

Archiv

für

Protistenkunde

begründet von

Dr. Fritz Schaudinn

herausgegeben

von

Dr. M. Hartmann und **Dr. S. von Prowazek**
Berlin Hamburg

Zweiundzwanzigster Band

Mit 18 Tafeln und 106 Textfiguren



JENA
Verlag von Gustav Fischer
1911

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Die Kernäquivalente und Kerne bei *Azotobacter chroococcum* und seine Sporenbildung.

Von
Dr. **Em. Mencl**, Prag.

(Hierzu Tafel 1.)

Vorwort.

Die Anregung zu diesen Untersuchungen hat mir eine ausführliche und von verschiedenen Standpunkten her hochinteressante Veröffentlichung über den Chemismus von *Azotobacter* gegeben, welche vor zwei Jahren der polnische Forscher S. Krzemieniewski in dem Bulletin international der Krakauer Akademie (Nr. 9 1908) publizierte. In dieser Arbeit habe ich einerseits im Texte selbst, andererseits aber an der beigefügten Tafel (XXXI) viele Anhaltspunkte für die Meinung gewonnen, daß diese Art besonders dazu geeignet wäre, an derselben einige cytologische Studien zu unternehmen. Zu dieser Absicht führte mich hauptsächlich die Angabe Krzemieniewski's, daß *Azotobacter* unter gewissen Umständen Fäden zu bilden geneigt wäre, woraus sich natürlich die Frage ergab, wie die Fäden aus den elliptischen oder runden Grundformen entstehen, was die Bedeutung dieser Fadenbildung ist, und in erster Reihe, ob und in welcher Weise die inneren Strukturen bei dieser Umwandlung in Mitleidenschaft gezogen werden. Es ist nun klar, daß es sich vor allem um die Ermittelung der cytologischen Verhältnisse vorerst in den Grundformen handelte. Dies ist mir, wie ich weiter unten zu demonstrieren mir erlauben werde, in genügender Weise gelungen. Das Entstehen von Fadenformen, wie sie Krzemieniewski z. B. an seinen Photogrammen 10—12 zur Ansicht gebracht hat, habe ich

leider nicht erzielen können — dafür aber bin ich an älteren Agarreinkulturen Formen begegnet, welche einen Übergang zu gewissen fadenförmigen Formen bilden, die aber von den von Krzemieniewski abgebildeten Fäden, welche sich laut den Angaben dieses Autors sehr gut in Glukoseagarkulturen und noch mehr auf stickstofffreiem Agar nach längerer Züchtung zustande bringen lassen, abweichend sind und vielleicht nicht mit denselben identifiziert werden dürfen. Diejenigen Formen, welche ich weiter unten beschreiben werde und die aus einer älteren Peptonagarkultur herstammen, hat Krzemieniewski sicher auch beobachtet, da er sagt (l. c. p. 937, 938):

„Überhaupt variiert die Form, in welcher der *Azotobacter* schon in den Anfangsstadien seiner Entwicklung auftreten kann, in äußerst weiten Grenzen und wird vielleicht durch verschieden kombinierte äußere Umstände bedingt, wie durch Nährboden, Feuchtigkeitsgehalt des Mediums, Sauerstoffzutritt, Temperatur usw. .... Schließlich kann man den *Azotobacter* unter den verschiedenartigsten Involutionsformen antreffen, zu denen auch die von uns beobachteten Fäden zu rechnen wären."

Bei den von mir beobachteten Fäden handelt es sich um sporenführende Involutionsformen — ob dies auch bei den Fäden, die Krzemieniewski erwähnt, der Fall ist, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Überimpfungen sind mir immer nur durch kurze Zeit gelungen — später blieben die geimpften Eprouvetten immer steril. Schuld daran, da alles andere ängstlich mit Sorgfalt gearbeitet wurde, trägt meiner Ansicht nach höchstwahrscheinlich die ungünstige Qualität der Atmosphäre in dem chemisch-analytischen Laboratorium, in welchem die Untersuchungen unternommen wurden. Trotzdem aber bin ich zu einer Reihe interessanter Resultate gekommen, so daß ich es nicht unterlassen kann, dieselben der Öffentlichkeit mitzuteilen.

Das Material habe ich durch die opferwillige Güte des Herrn Professor Dr. E. Godlewski sen. in Krakau erhalten, welcher mir einige Reinkulturen von *Azotobacter chroococcum* freundlichst zur Verfügung stellte — und ich erfülle meine angenehme Pflicht, wenn ich dem genannten Herrn auch an dieser Stelle den wärmsten Dank ausspreche. Ebenfalls dankbar verbunden bin ich meinem hochverehrten Freunde, Herrn chem. Ing. Fr. Kundrát in Pilsen, welcher mir so freundlich wie immer seine Laboratorien und verschiedenartigste Hilfsmittel zur Disposition stellte und auch mit manchem wertvollen Rat mir beigestanden ist.

Material und Methoden.

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden Materialproben verschiedener Art verwendet. Die ersten Orientationsbeobachtungen habe ich gleich nach dem Empfange der Krakauer Originalkulturen gemacht. Dann wurde gleich der Krakauer *Azotobacter* auf frischbereiteten Mannitnährboden überimpft. Außer den Originalmannitkulturen und den überimpften Agarmannitkulturen habe ich mir flüssige Mannitkulturen (100 g Wasser, 2 g Mannit, 0,02 Dikaliumphosphat) vorbereitet, sowie einige Kulturen auf gewöhnlichen Peptonagar, die ganz gut gedeihen. Endlich habe ich es versucht, den *Azotobacter* aus dem Humus des Schulgartens der Pilsener Landwirtschafts- und Molkereischule in Begleitung von den übrigen Bodenbakterien zu kultivieren, was mir auch in dem obenerwähnten flüssigen, Mannit enthaltenden Medium gelungen ist. In solchen Kulturen sind natürlich außer den üppigen mit viel Schleim umgebenen *Azotobacter*-Ansammlungen auch viele andere Bakterienarten vorhanden, die aber später größtenteils verschwinden, so daß ich nach etwa 10 Tagen nach der Anlegung der Kultur bei den Isolierungsversuchen auf den Petrischalen vier begleitende Arten gefunden habe. Diese vier Arten haben recht interessante Bauverhältnisse gezeigt, worüber ich jedoch an einer anderen Stelle berichten werde.

Sonst habe ich den *Azotobacter* von der ursprünglichen Mannitagarkultur in reine Bouillon überimpft, wo die Art jedoch nur spärliches Wachstum aufweist.

Die Kultivationsversuche auf Kartoffeln oder sogar auf zuckerhaltigen Nährboden wie auf Mohrrüben oder Bananenfrucht sind mir nie gelungen.

Allen Kulturen ward immer nach drei Tagen eine Probe entnommen und zuerst ungefärbt, gleich darauf aber vitalgefärbt untersucht.

Bei den meisten Beobachtungen habe ich mich der vitalen Methode bedient, indem ich zu einer dünnen Materialsuspension eine Spur von der von mir schon lange benutzten und vielfach erwähnten polychromen Methylenblaulösung (Koch) hinzufügte und direkt beobachtete. Die Färbung geht etwas langsam vor sich, hauptsächlich dort, wo die einzelnen Individuen entweder in einer gallert- oder schleimartigen Masse eingebettet sind, wie z. B. in den Ausgangskulturen mit Humus im Mannitwasser oder in solchen Fällen, wo man mit von derber Zellmembran umhüllten Stadien zu tun hat.

Fixierte Präparate habe ich hier und da, hauptsächlich bei den alten Kulturen, wo die Involutionsformen vorkommen, und wo die Sporogenese im Zuge ist, hergestellt.

Das habe ich jedoch immer nur neben den vital gefärbten Präparaten gemacht, da die letzteren immer viel schärfer, distinkter und überhaupt zur Beobachtung geeigneter sind. Sonst ist zu betonen, daß *Azotobacter* fast in allen seinen Formen und Stadien gut färbbar ist, sogar im fixierten Zustande, was, wie ich schon wiederholtermaßen betont habe, nicht bei allen Bacterien der Fall ist — welcher Umstand auch in hervorragender Weise an der Verwirrung der Ansichten, wie sie heute noch in der Frage der Kernstrukturen herrscht, beteiligt ist.

Der Vergleich des vitalgefärbten Materials mit dem fixierten und post mortem gefärbten und zugleich der Vergleich von inneren feinsten Strukturen, wie man sie nach solcher verschiedenen Präparationsweise zur Anschauung bekommt, überzeugt uns auf den ersten Blick, daß die innere Beschaffenheit der Zellen, wenn es sich selbstverständlich um sonst gleichen Ursprung, gleiche Lebensdauer usw. handelt, in beiden Fällen vollkommen gleich ist — ein neuer Beweis dafür, wie tief begründet die rügenden Worte eines so erfahrenen Protistologen und recht vorsichtigen Mikrotechniker wie Prowazek sind, als er unlängst sagte (Ergebn. d. wiss. Med. Jahrg. I Heft 4 1910), es solle „vor allem eine neue bessere Kritik, die über die bequemen Verbalismen „Kunstprodukt“, „Gerinnungsprodukt“, „Degeneration“ usw. nur etwas hinausgeht,“ angeregt werden. Eine solche „Kritik“ hat gerade die Literatur über unseren Gegenstand, die Cytologie der Bacterien, öfters heimgesucht. [1])

Ein kleiner Unterschied zwischen dem mikroskopischen Bilde von vitalgefärbten und dem von fixierten Präparaten besteht bloß darin, daß das große Lichtbrechungsvermögen des lebenden und in vivo gefärbten *Azotobacter* am Dauerpräparat verloren geht, so daß das Bild in dem letzteren Falle etwas von seiner Brillanz einzubüßen pflegt. Sonst aber werden die Anordnung und die Beschaffenheit der inneren für uns wichtigen Strukturen bei genügend sorgfältiger Vorbehandlung mit Fixationsmittel nicht beeinflußt.

---

[1]) Es ist interessant, daß wir gewohnt sind, das Wort „Kunstprodukte“, „Artefacte“ aus dem Munde solcher Autoren zu hören, die selbst, wie ihnen von gewichtigsten Seiten und verdientesten Männern vielfach nachgewiesen wurde, nicht die geringste Ahnung von mikroskopischer Technik haben, wie z. B. Růžička, sein Epigone Ambroz usw. Ihre Arbeit hat eher zu einer Verwirrung als einer Aufklärung beigetragen und die Triebfeder ihrer „Forschung“ liegt außerhalb des Wissenschaftlichen.



Als Fixiermittel habe ich Methylalkohol, Alkoholäther und Sublimat-Eisessig benutzt. Das Sublimat habe ich immer längere Zeit einwirken lassen — durch 5—24 Stunden; nach dieser Zeit habe ich mit schwacher Jodtinktur ausgewaschen, um die lästigen Sublimatniederschläge zu vermeiden und dann mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin in üblicher Weise gefärbt, unter starker Vergrößerung differenziert. Irgendwelche Nachfärbung ist nicht nötig, ja sogar nicht vorteilhaft. Für manche Stadien scheint mir die wenig bekannte, jedoch sehr feine und angenehme Methode von HICKSON (Quart. Journ. of Microscopical Science 1893) mit Brasilin sehr empfehlenswert zu sein. Diese Methode gleicht in ihren allgemeinen Resultaten der von HEIDENHAIN, ist aber für gewisse Zwecke der HEIDENHAIN'schen vorzuziehen, da die Zellkomponenten, welche mittels Eisenhämatoxylin schwarz und undurchsichtig zu erscheinen pflegen (Chromatin), bei dieser Methode einen warmen, milden und angenehmen bräunlichvioletten Ton annehmen und durchwegs transparent erscheinen. Auch die Färbedauer ist nicht so lang wie bei Eisenhämatoxylin, und außerdem kann man nach Belieben progressiv oder regressiv färben; in beiden Fällen erhält man gleich gute Resultate. Die Methode eignet sich für alle Forschungen sehr gut — bei uns wird dieselbe mit bestem Erfolge z. B. für die Spermatogenese benutzt. In der letzten Zeit habe ich damit z. B. auch für die GUARNIERI'schen Vaccineerreger sehr gute Bilder erzielt. Ich befolge — man braucht jedoch dabei keineswegs ängstlich vorzugehen — die ursprünglichen Vorschriften HICKSON's bloß in gröbsten Umrissen. Indem HICKSON die Beize so vorbereitet, daß er vorerst 1 g Ferriammoniumsulfat in 23 ccm Wasser auflösen läßt und dann die fertige Eisenalaunlösung mit 77 ccm eines 90 proz. Alkohols versetzt, mache ich es immer kurz nur so, daß ich in eine Färbeküvette mit dem 70 proz. Alkohol etwas feingeriebenes reines Ferriammoniumsulfat hineintue, wiederholt mische, so daß eine gesättigte alkoholische Lösung von Eisenalaun entsteht. Von dem Alaun löst sich nicht viel, so daß etwas pulverisiertes Alaun ungelöst in Form eines Bodensatzes in der Küvette vorhanden ist. So vorbereitete Beize leistet sehr gute Dienste.

Nach einer etwa 10 Minuten dauernden Beizung spült man die Gläser mit den Präparaten ganz flüchtig mit Alkohol ab und überträgt dieselben in eine 0,5 proz. Lösung von Brasilin ebenfalls in 70 proz. Alkohol. Hier läßt man die Präparate bis zum brauchbaren Färbegrade stehen, oder man läßt sie darin 1 Stunde, um sie dann wieder in die Alaunlösung zu übertragen, wo sie bis zum gewünschten

Grade differenziert werden. Die Entfärbung wird gewöhnlich unter dem Mikroskop kontrolliert — doch man gewöhnt sich bald empirisch den günstigsten Zeitpunkt, wann die Färbung die geeignetste ist, zu bestimmen ohne jede Kontrolle unter dem Mikroskop — und zwar für die progressive Färbung gerade so gut wie für die regressive. Das erleichtert eine angenehme Eigenschaft von Brasilin, nämlich die, daß die Färbung sehr rasch eintritt, jedoch nur bis zu einem gewissen Grade. Dieser Grad ist gewöhnlich der brauchbarste. Von hier an schreitet die Färbung sehr langsam vor (dies gilt aber nur für ältere Lösungen — die frischbereiteten besitzen eine gewisse Zeitlang eine sehr erhöhte Färbekraft), so daß eine Überfärbung sehr langsam einzutreten pflegt. Bei regressiver Färbung begegnen wir während der Entfärbung einer ähnlichen Erscheinung — die Entfärbung setzt anfangs ziemlich rasch ein: wenn aber fast die vorteilhafteste Farbstärke erreicht ist, dann geht die Entfärbung nur sehr langsam von dannen. Auch hier aber macht sich diese Erfahrung nur dann geltend, wenn wir eine ältere Eisenalaunlösung, die schon rötlich geworden ist, bei der Entfärbung benutzen.

Wenn die gewünschte Färbungsintensität erreicht ist, genügt im Gegensatz zum Heidenhain'schen Hämatoxylin drei- bis viermalige Abspülung mit ein paar Tropfen absoluten Alkohols mit nachfolgender Aufhellung im Xylol, um ganz dauerhafte Präparate zu erhalten.

Sonst aber habe ich die in Methylalkohol fixierten Präparate in einer verdünnten Giemsa-Lösung in üblicher Weise färben lassen, nach 24 Stunden mit Alkohol gut differenziert, entwässert usw. Auch diese Methode hat mir ganz schöne und brauchbare Präparate beim *Azotobacter* geliefert, wogegen sie aber bei anderen Bacterienarten, gerade so wie die anderen in der Histologie gebrauchten Kernfärbemittel manchmal vollkommen fehlschlägt.

Cytologisches.

Die Ausgangsformen.

Kurz nach dem Überimpfen von *Azotobacter* von verschiedensten Nährböden in diverse Nährmedien begegnen wir in den jungen Kulturen im allgemeinen immer denselben Formen. Es sind größtenteils kugelige glänzende Körperchen, im ungefärbten Zustande von

einer scheinbar homogenen, ziemlich starken Zellmembran umgeben, welche den eigentlichen Zellkörper in sich einschließt. Die Zelle selbst weist einen charakteristischen Wabenbau auf, wobei die Wabenwände mattglänzend erscheinen, der Binnenraum derselben aber von einer starkglänzenden Masse erfüllt ist. Dadurch gewinnt der *Azotobacter* ein recht auffallendes charakteristisches Aussehen. Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, behält der *Azotobacter* das hohe Lichtbrechungsvermögen auch im vitalgefärbten Zustande — was am fixierten Präparat, wo die Lichtbrechung aufhört, nicht der Fall ist — wahrscheinlich durch die Fixierung selbst, eher aber dadurch, weil die fixierten Präparate in Kanadabalsam, welches selbstverständlich viel höheren Brechungsindex besitzt als das Wasser in dem vitalgefärbten Präparat; je größeren Brechungsindex nun ein Medium besitzt, in welchem ein lichtbrechender Körper sich befindet, desto weniger leuchtend erscheint dieser Körper.

Gleich nachdem man die Farbe (und zwar nur eine kleine Spur) beimischt, erscheint rings um die eigentliche Zelle eine zweifache Hülle. Diese ist bei verschiedenen Individuen aus verschiedenen Nährmedien verschieden, jedoch bei allen Zellen, welche aus einem Nährboden stammen, immer dieselbe. So z. B. sieht man bei den direkt aus dem flüssigen Mannitnährboden aus dem Humus gezüchteten Zellen gleich nach der Färbung eine ziemlich starke schwarzblaue, homogene Membran. Nach außen ist diese eigentliche Membran von einer mehr oder weniger deutlichen und mehr oder weniger mächtigen lila bis rötlich gefärbten Schleimschicht umgeben, welche Schleimhülle sehr bedeutend aufquellen und sich vermehren kann. so daß die zu ursprünglich mehreren Individuen gehörigen Schleimmassen zusammenfließen und eine gemeinsame Grundmasse bilden können, in welcher dann eine Anzahl von eigentlichen Zellen eingebettet ist — so daß wir dann mit einer regelrechten Zooglea zu tun haben. Dies kommt regelmäßig in den flüssigen Mannit-Humuskulturen vor, wenn dieselben ein paar Tage bei 27—29° C gezüchtet werden.

In älteren Mannit-Agarkulturen (die bereits den braunen Farbstoff gebildet haben) besitzen die Zellen eine einfache bläulich oder lila gefärbte Hülle.

In dieser Beziehung herrscht beim *Azotobacter* eine ziemlich große Variabilität.

Auch die Größe einzelner Individuen in einer und derselben Kultur ist nicht überall dieselbe. Die Größenunterschiede sind aber im allgemeinen von Tag zu Tag größer, und in demselben Verhältnis,

wie die Größenunterschiede wachsen, vermehrt sich auch die Anzahl von Individuen, welche durch ihre Form von der ursprünglichen abweichen. Schon in den ersten Tagen findet man unter den rein kugeligen Individuen manche ovale, elliptische Formen — später auch viele breit-biskuitförmige Zellen, die an den Polen rund oder etwas abgespitzt sein können. Möchten jedoch diese „Ausgangsformen“ verschiedenste Form besitzen oder an der Größe noch so variieren — eins haben sie immer gemeinsam, und zwar die innere Beschaffenheit.

Die innere Struktur ist eine ausgesprochen wabige. Die Binnenräume der Waben enthalten eine homogene, stark lichtbrechende Masse, so daß ein Ausstrich von ungefärbtem oder vitalgefärbtem *Azotobacter* ein recht charakteristisches Aussehen darbietet. Nach der Färbung (vital) färbt sich zuerst und zwar fast augenblicklich, wie soeben weiter oben erwähnt wurde. die äußere Membran. Das Innere bleibt sehr lange ungefärbt, es glänzen nur die Binnenkörper der Waben, deren Wände gräulich erscheinen, gerade so wie sehr kleine Körperchen in den Knotenpunkten der Wabenwände (Fig. 1).

Nach längerem, oft Stunden andauerndem Liegenbleiben in der Farblösung kommen blaugefärbte kleine Punkte oder auch größere Kugeln zum Vorschein, welche alle sich ziemlich scharf von dem noch jetzt ungefärbt gebliebenen übrigen Zellinhalt abstechen. Indem kein Knotenpunkt der Waben ganz frei von diesen färbbaren Körperchen ist, so ist es doch recht auffallend, daß die weit große Mehrzahl der Körperchen ganz winzig sind und die mächtigeren Ansammlungen von dieser Substanz nur einen oder zwei, selten mehrere Körper bilden (Fig. 2).

Gewiß keineswegs ohne Wichtigkeit ist auch der Moment, daß in älteren Kulturen diese größeren Ansammlungen der färbbaren Substanz regelmäßig häufiger vorzukommen pflegen als früher.

Die Farbe muß aber, wie schon oben bemerkt, länger einwirken, als es bei meinen früheren Untersuchungen der Fall war, was vielleicht von der Anwesenheit einer ziemlich dicken Membran beim *Azotobacter* bedingt ist. So habe ich die Farbe z. B. bei dem bei 29° C einer direkt vom Gartenboden angelegten Kultur entnommenen Material die Farbe mindestens durch 3 Stunden einwirken lassen, ehe die in Rede stehenden Körperchen zur Anschauung gebracht werden konnten. Dann kam eine fast homogene Dunkellila-Färbung zustande. Als ich dann eine Spur Glycerin dem Präparat beigemengt hatte (siehe meine Untersuchungen über die Sarcinen und Micrococcus ochraceus, Arch. f. Protistenk. Bd. XIX p. 134), hat sich das

Ganze langsam differenziert und es entstanden solche klare Bilder, wie es an der beiliegenden Fig. 2 veranschaulicht ist.

Gleichzeitig angelegte Kulturen von Gartenerde und unter denselben Bedingungen weitergezüchtet, zeigen nicht immer dasselbe. Einmal bilden sich in der Thermostattemperatur von rund 28—29° C ziemlich üppige schleimige *Azotobacter*-Häute an der Oberfläche des flüssigen Nährbodens (in Erlenmayer'schen Kolben oder Petrischalen aufbewahrt) in recht kurzer Zeit, wogegen die gleichzeitigen und gleich behandelten anderen Gefäße erst viel später, dann aber üppigere Kolonien bilden. Dem Zustande der Kultur gemäß sind auch die inneren Strukturen in den obenerwähnten Details etwas verschieden in dem Gesichtsfelde vertreten.

Fragt man sich nun nach der Bedeutung dieser zuerst feinen zerstreuten färbbaren Körperchen, die eine unleugbare Tendenz zur Bildung größerer färbbarer Kügelchen zeigen, so könnte man in Verlegenheit geraten, wenn man schon in ziemlich jungen, aber doch etwas älteren Kulturen als die bisher betrachteten, nicht viel verständlichere Strukturen aufzufinden in den Stand gesetzt wäre, zu welchem dritten Stadium von den soeben besprochenen zwei ziemlich zahlreiche Übergänge führen. Es sind dies in erster Reihe die in unser Abbildung 3 veranschaulichten Tatsachen. Die in dieser Figur veranschaulichten Beispiele der Vergrößerung und Teilung der färbbaren Körnchen sind einem vitalgefärbten Präparat aus einem flüssigen Mannitnährboden entnommen. Indem aber die in Fig. 2 abgebildeten Zellen gleich nach der vollendeten Färbung gezeichnet wurden, sind die Fig. 3—6 nach Präparaten gezeichnet, welche nach der Färbung und nach Glycerindifferentiation (siehe meine Arbeit „Über den Kern und seine Teilung bei Sarcinen und Micrococcus ochraceus, Arch. f. Protistenk. Bd. XIX p. 134) eine Zeit in einer feuchten Kammer gelegen sind, wodurch die chromatischen Anteile der Zelle das Azur lassen und nur das „Rot aus Methylenblau“ behalten, wie dies auch bei Sarcinen und Micrococcus der Fall ist.

In dem flüssigen Mannitnährboden zeigen die direkt aus dem Gartenhumus gezüchteten *Azotobacter*-Zellen eine auffällige Neigung zur Bildung mächtiger Schleimhüllen (Fig. 3 ξ, η) und überhaupt Zoogleabildung (α—δ). Der Schleim nimmt eine Lilafärbung an — die eigentlichen Zellhüllen sind blau, der plasmatische Inhalt fast farblos, die chromatischen Bestandteile der Zellen glühend rot. Die roten Körnchen pflegen in einem rundlichen farblosen Hofe zu liegen, welcher von dem übrigen Plasma durch eine blaßblaue feine Linie

abgegrenzt ist (Fig. 3 η, ϑ, ι). In der Mehrzahl der Zellen sehen wir nun zwei bis etwa zehn verschiedenartigst angeordnete große chromatische Körner, welche regelmäßig so zusammengestellt sind, als ob sie einem Kreise eingeschrieben wären, was darauf hinzuweisen scheint, daß auch dort, wo die rundliche soeben erwähnte Begrenzung der chromatischen Körperchen nicht gerade auffallend an den Tag tritt, doch etwas ähnliches vorhanden sein wird (Fig. 3 $\varkappa$, β). In sehr seltenen Fällen bilden die Körnchen einen rosenkranzförmigen Streifen über die ganze Zelle (Fig. 3 α rechts). Die in Rede stehenden großkörnigen sind nichts anderes als eine weitere Stufe einer Chromatinvermehrung und knüpfen sich direkt den großkörnigen Zellen der Fig. 2 (untere Reihe, am linken und rechten Ende derselben) an. Denn man findet, wie schon erwähnt, alle Übergänge von den feinkörnigen Zellen (Fig. 1, Fig. 3 ξ) zu diesen großkörnigen in fast einem und demselben Gesichtsfelde.

Zwischen diesen verschiedenartigen Stadien des Chromatinansammelns erregen nun unsere Aufmerksamkeit Zellen, die sich durch verhältnismäßige Einfachheit ihres Baues unter den leuchtend rot besprengten auffallend machen. Es sind Zellen, die gewöhnlich ganz runde Gestalt annehmen, manchmal aber ziemlich länglich oval sind und welche einmal eine dicke Membran aufweisen (Fig. 3 η), andere Male aber nur eine sehr feine (Fig. 3 ϑ, ι). Die inneren Verhältnisse sind jedoch bei allen gleich. Das Innere dieser Zellen ist ebenfalls, wie bei den vorangehenden soeben beschriebenen Stadien, ganz blaß, farblos mit einem von einer blaßblauen feinen kreisförmigen Kontur begrenzten Binnenraume.

In diesem Binnenraume befindet sich ein kugeliges chromatisches Körperchen, welches regelmäßig in der Mitte gelegen ist (Fig. 3 η, Fig. 4). In der Mehrzahl von Fällen finden wir aber solcher chromatischen Körnchen zwei, welche dann je einem inneren Pole der entweder noch kreisrunden (Fig. 3 η, ι), gewöhnlich aber elliptischen Kontur anliegen (Fig. 3 γ, ϑ), wobei die beiden Körperchen an den Endpunkten der Längsachse zu liegen kommen. Diese Verhältnisse stimmen auffallend mit denjenigen überein, welche ich für die *Sarcina lutea* und *rosea*, sowie für den *Micrococcus ochraceus* festgestellt habe. Es ist klar, daß die Vermehrung von chromatischen Kügelchen endlich zur Bildung eines einzelnen Körperchens führt, welches sich dann teilt, wobei auch in erster Reihe der ihn enthaltende Binnenraum und später auch die ganze Zelle in Mitleidenschaft gezogen wird.

Demselben Vermehrungsmodus begegnete ich in einer flüssigen Mannit-Kaliumphosphatlösung, in welche ich etwas wenig Material

von einer älteren Mannit-Agarkultur, welche durchwegs Coccen- und Bacterienformen mit ausgesprochener Wabenstruktur enthielt — also das, was ich weiter oben als „Ausgangsformen“ bezeichnete, überimpft habe. Die so gewonnene Kultur wurde bei 37° C, also bei einer höheren Temperatur als die Optimaltemperatur des *Azotobacter* beträgt, gehalten. Bald nach der Überimpfung hat sich herausgestellt, daß diese flüssige Kultur durchwegs Diplococcen und weniger zahlreiche Coccen enthielt, die sämtlich eine starke Umhüllung gebildet haben.

Nach der ursprünglichen Färbung war der chromatische Punkt dunkelblau, in einem lilafarbenen Hofe liegend, welcher von einer dunkellila gefärbten Kontur eingeschlossen war. Darauf folgte eine wieder blaßlila gefärbte schmale Zone und nach außen endlich wieder eine dunkellila gefärbte Membran. Manchmal war die äußerste Hülle auch dunkelblau gefärbt. Manchmal sind die einzelnen Individuen im Diplococcus ziemlich weit voneinander entfernt und bleiben nur durch eine Schleimmasse in Verbindung (Fig. 4 α). Auch sonst lassen sich in verschiedenen Details kleine, nicht in die Wage fallende Variationen bei manchen Zellen konstatieren.

Nachdem aber eine Spur Glycerin dem Präparat beigemengt wurde, verändert sich, wie gewöhnlich, auch hier das ganze Bild wesentlich. Der Zellkörper wird gewöhnlich blaßblau, im Innern findet man nach einer Weile in einem fast farblosen kreisförmigen Hofe eine Anzahl von lebhaft roten chromatischen Kügelchen, welche reihenförmig nebeneinanderliegend die Hälfte etwa der inneren Peripherie des lichten Hofes einnehmen (Fig. 4b, Fig. 5). Diese nebeneinander angereihten Körperchen können zu einer scheinbar kompakten halbmondförmigen Masse zusammenfließen (verschiedene Fälle von Fig. 5). Neben diesen Verhältnissen begegnet man ähnlichen, welche wir schon an der Hand von Fig. 3 γ, η, ϑ, ι erwähnt haben, nämlich solchen Zellen, wo ein einziger chromatischer Körper in einem hellen Hofe liegt, welcher viel früher als die Zelle sich teilt, also die Zellteilung einleitet. In dem vorliegenden Falle, also nach der Überimpfung des *Azotobacter* von Mannitagar in flüssigen Mannitnährboden, begegnet man im allgemeinen dreierlei verschiedenen Teilungsmodi, welche an den beiliegenden Fig. 4—6 verfolgt werden können.

In dem letzterwähnten Falle kommen in der Mannit-Kaliumphosphatlösung zweierlei Individuen vor, welche sich der Größe nach auffallend unterscheiden. Die einen sind etwas dunkler und ihre Größe schwankt zwischen 3—4 μ. Solche sind durch die Fig. 4

u. 5 veranschaulicht. Die anderen sind etwas blasser und 2 μ im Durchmesser — sie sind an der Fig. 6 abgebildet.

Die größeren teilen sich durch einfache Teilung der roten Chromatinkugel in zwei oder auch vier Tochterkügelchen (Fig. 4a), so daß eine Form von Diplococcus zu entstehen pflegt. In der Mehrzahl von Fällen teilt sich die rosenkranzartig an der Peripherie des farblosen Hofes angeordnete chromatische Substanz in zwei Partien, welche dann jede in eine der Tochterzellen übergehen, so daß ebenfalls Diplococcen, aber von abweichender innerer Struktur als die ersten waren, entstehen. Verschiedene Stadien der Teilung von dieser Modifikation sind an der Fig. 5 vorgeführt, welche keiner näheren Beschreibung bedürfen.

Der dritte Vermehrungsmodus kommt bei den kleinen Formen vor und dieser letztere ähnelt am meisten den an der Fig. 4a veranschaulichten Vorgängen — noch mehr aber den von mir für Sarcinen und Micrococcus festgestellten Bildern.

Bei diesen kleinen Zellen nämlich findet sich die chromatische Substanz einmal in Form von selbständigen, zu zwei oder drei bis vier vorhandenen Kügelchen in dem zentralen farblosen Hofe zerstreut — andere Male aber wie bei den größeren Individuen der zweiten eben besprochenen Kategorie (Fig. 5) in mehr zusammenhängenden Massen zusammengefügt. Wenn sich aber die Zelle zur Teilung anschickt, so entsteht in jedem Falle nur ein Chromatinkörnchen, welches sich teilt, und nach seiner Zerspaltung erfolgt auch die Teilung der Zelle in zwei Tochterindividuen, so daß man endlich wieder einen Diplococcus erhält. Hier und da bleiben die Tochterzellen auch nach zwei nacheinander erfolgten Teilungen im Zusammenhange, so daß man nicht ganz selten auch Tetraden begegnet. Alle die soeben besprochenen Verhältnisse beleuchtet in genügender Weise die beiliegende Fig. 6.

In einem Falle, wo ich eine ältere Kultur von *Azotobacter* untersucht habe, welche ein sehr dürftiges Wachstum in dem flüssigen Beijerinck'schen Nährmedium aufwiesen, bin ich sehr interessanten Tatsachen begegnet, welche ich jedoch nur registrieren kann, da mir dieselben ganz unklar geblieben sind, und ich kann trotz vielen Bemühungen keine noch so reservierte Erklärung darüber abgeben. Es sind die an der Fig. 7 abgebildeten Sachen.

Man konnte unter den erwähnten Umständen einerseits Individuen begegnen, welche, in einer Anzahl in einem dichten Schleim eingebettet, Zoogleen gebildet haben, und andererseits ganz freien Zellen. Diese letzteren waren einmal von einer nicht unbedeutenden Schleim-

hülle umgeben, andere Male besaßen sie nur eine feine Zellmembran, die hier und da etwas von dem eigentlichen Zellkörper absteht.

Das Innere der Zellen macht denselben Eindruck wie die „Ausgangsstadien“ — sie besitzen nämlich eine ausgesprochene Wabenstruktur und ein hohes Lichtbrechungsvermögen. Ihre Form ist sehr mannigfaltig — es kommen hier vorzugsweise ganz runde Coccen, daneben aber auch ovale, längliche und biskuitförmige Zellen, vor. Jedes von diesen Individuen besitzt stark färbbare Körnchen — entweder ganz homogen, oder auch, obzwar nur vereinzelt, ein homogenes dunkles Kügelchen mit einem noch tiefer gefärbten Korn. Diese Körnchen sind in den Zellen in Mehrzahl vorhanden, oder auch zu zwei oder vereinzelt und nehmen mit Vorliebe die äußerste innere Peripherie der Zelle ein. Sie scheinen sich sehr oft an dem Umfange der Zelle in einer zu einer Tangente parallelen Richtung durch hantelförmige Figuren zu teilen. Solchen Teilungsfiguren bin ich bei diesem Material, in vivo gefärbt, sehr oft begegnet (siehe Fig. 7; diese Figur ist schwarz gezeichnet, obzwar dieselbe einem vitalgefärbten Präparate entlehnt ist).

Außer diesen interessanten Teilungen kommt noch eine Erscheinung vor, welche ich hier zum erstenmal gesehen habe und deren Bedeutung mir, wie schon erwähnt, ganz dunkel geblieben ist. Es sind, wie aus der Fig. 7 erhellt, sehr oft an der äußeren Peripherie der Zellen Kügelchen gelagert, welche nicht im geringsten mit den von mir bei *Micrococcus ochraceus* unter gewissen, seinerzeit beschriebenen Umständen beobachteten extracellulären Tröpfchen verglichen werden dürfen. Bei genanntem Micrococcus handelt es sich bloß um Assimilationsprodukte aus der Kartoffelstärke, und zwar um Amyloidkörper — wogegen hier eine Identität zwischen den extracellulären Kügelchen und den intracellulären chromatischen Körperchen besteht, wie es die mikrochemischen Eigenschaften, auf beiden Seiten vollkommen gleich, klar beweisen. Es findet hier eine unleugbare Ausstoßung von chromatischen Bestandteilen statt, und es ist mir, wie ich oben vorausgeschickt habe, eine Erklärung dieser Erscheinung derzeit ganz unmöglich. Darum hielt ich es für meine Pflicht, diese Erscheinung bloß zu registrieren und durch die Fig. 7 näher zu veranschaulichen, ohne mich in Hypothesen und subjektive Erklärungsversuche einzulassen.

Die Sporogenese und „Involutionsformen“.

Wie ich schon eingangs bemerkt habe, hat die zitierte Arbeit von Krzemieniewski dadurch meine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt,

daß ich nicht nur die große Variabilität schon aus dem Photogramm des genannten Autors erkannte, sondern auch dadurch, daß man an seinen Abbildungen einige Details feststellen kann, welche darauf hinzuweisen schienen, daß beim *Azotobacter* ähnliche Strukturverhältnisse vorliegen könnten wie bei den Sarcinen und *Micrococcus ochraceus.* Das gilt hauptsächlich von dem Photogramm 8 (l. c.), wo man ziemlich deutliche Körnchen im Innern der *Azotobacter*-Zellen ohne besondere Schwierigkeit erkennen kann. Dies macht sich auch für die Fig. 9 der zitierten Arbeit geltend.

Recht interessant sind auch die Fadenbildungen beim *Azotobacter*, welche Krzemieniewski an seinen Photogrammen Nr. 10—12 veranschaulicht. Hier sieht man mit genügender Deutlichkeit, daß manche der dort abgebildeten Fäden in der Achse eine feine Linie besitzen, welche durch besondere Einstellung der mikrophotographischen Einrichtung und besondere Lichtbrechungs- und Beleuchtungsverhältnisse bedingt sein kann, aber auch das ahnen lassen kann, was ich seinerzeit für die Chladothrixfäden in gewissen Stadien festgestellt habe, nämlich die langen, in der Längsachse des Fadens verlaufenden dünnen Chromatinstränge, welche später in kleinere Stückchen zerfallen und chromatische Achsen für die weitere Ansammlung chromatischer Kügelchen bilden (Centralbl. f. Bakteriol. usw. Abt. II, Bd. XV 1905 Nr. 17/18 an der Taf. I—II Fig. 20, 21, 22a, b). Es ist mir aber leider nicht gelungen, die Fäden zu erhalten, obzwar ich die in verschiedenen Nährböden lebenden *Azotobacter*-Kulturen bei erhöhter Temperatur längere Zeit gehalten habe. Dieser Umstand ist nun schuld daran, daß ich nichts über die innere Beschaffenheit der Fadenformen Krzemieniewski's zu berichten imstande bin.

Dagegen aber ist es mir gelungen, während der Versuche zur Erreichung der Fadenformen unter gewissen Bedingungen ganz veränderte Formen zu gewinnen, zu welchen ich alle Übergänge von den „Ausgangsformen“ besitze und deren Weiterentwicklung zu ermitteln mir bis zu den letzten Endstadien gelungen ist.

Es sei mir nun gestattet, an der Hand von beiliegenden, diese Sachen betreffenden Abbildungen (Fig. 8—12) kurz zu besprechen.

Das ursprüngliche Krakauer Material wurde auf gewöhnlichen Peptonagar überimpft und teils bei 29° C, teils bei 37° C gehalten. In den neuangelegten Kulturen waren durchwegs Zellen vorhanden, welche den von mir anfangs so bezeichneten Ausgangsformen vollkommen entsprechen. Nach einer Zeit findet eine Anreicherung des Chromatins statt, so daß man Zellen begegnet, wo eine Anzahl von

verschiedenartigst angeordneten und verschieden großen Chromatinkörnchen vorhanden ist. Diese Körnchen sind zuerst klein und zahlreicher vertreten (Fig. 9), später gewöhnlich in der Zahl von zwei (selten eins) bis sechs anwesend und im Verhältnis zur Zellgröße ziemlich umfangreich. Die Körperchen zeigen in diesem späteren Stadium eine ausgesprochene Neigung zur Bildung von hantelförmigen und kreisähnlichen Figuren (Fig. 8). Diese chromatinreichen Stadien führen dann zur Bildung von recht abweichenden Formen, welche zum Teil für Involutionsformen gehalten werden, die aber nichts anderes sind als sporogene Individuen. Die Bildung dieser Formen wird durch das Altwerden der Kulturen und durch herabgesetzte Günstigkeit der Lebensbedingungen überhaupt — so auch durch Steigerung der Temperatur etwas über den optimalen Punkt usw. bedingt. Diejenigen Kulturen auf Peptonagar, welche einer Temperatur von 37° C unterworfen waren, haben immer alle Stadien der Sporenbildung, die eigentliche Sporulation, sowie alle Vorstadien derselben früher gebildet als die in 28—29° C gehaltenen Kulturen derselben Abstammung und auf demselben Nährboden.

In den Kulturen von entsprechendem Alter — bei 29° C etwa nach 5 Wochen — finden wir Zellen, welche einerseits die Vermehrung der chromatischen Körnchen aufweisen (Fig. 10), andererseits Zellen, die bloß eine ziemlich große und zentral in dem Wabenwerke der Zelle gelegene Chromatinkugel besitzen (Fig. 10 unten rechts). Es scheint, als ob die kleineren zerstreuten Körnchen zuerst zu einer großen Kugel zusammenzufließen pflegten, welche dann durch die schon erwähnten hantelförmigen Figuren wieder in eine Anzahl Körnchen zerfällt. Die Zahl und Anordnung dieser Chromatinbröckelchen variiert in diesen Stadien in ziemlich weiten Grenzen, was wir schon auch früher betont haben. Nun fängt die Zelle an, ihre äußere Form nicht unbeträchtlich zu verändern. Die Zelle nämlich nimmt vorerst eine birnförmige Gestalt an. An dem spitzen Ende wächst nun die Zelle nach vorn heraus, so daß hier ein zungenförmiger, zuerst kurzer, dann immer länger und länger hervorgestreckter Fortsatz entsteht. Dieser Fortsatz ist hyalin, sieht wie strukturlos aus; die chromatischen Kügelchen, möchten dieselben in beliebiger Art und Weise anwesend sein, sowie die Wabenstruktur — das alles ist bloß auf den ursprünglichen Zellkörper beschränkt. Manchmal findet dieses Heranwachsen des hyalinen Fortsatzes an beiden Polen der ovalen oder birnförmigen Zelle statt. Durch dieses Hervorwachsen der hyalinen Fortsätze erhält die Zelle ein längliches, manchmal schleifenförmiges Aussehen, wobei das ganze Gebilde

einmal fast überall ganz gleich breit, also fadenförmig ist, andere Male aber eine Aufquellung aufweist, welche den ursprünglichen Zellkörper der Mutterzelle enthält, was die mehr oder weniger erhaltene Wabenstruktur verrät, oder auch zwei solche unregelmäßige Verdickungen trägt (Fig. 10).

Oft weisen solche langgestreckten Formen verschiedene Veränderungen auf, indem z. B. die wabige Plasmastruktur bedeutend oder vollkommen verwischt ist, die chromatischen Bestandteile wie zersplittert sind und manchmal auch fehlen. Solche Fälle halte ich für Zellen, die früher abgestorben sind als sie ihre Aufgabe vollendet haben, also früher zugrunde gegangen sind, als sie die Sporen ausgebildet haben.

Die Sporenbildung wird so durchgeführt, daß sich das Chromatin in der ganzen gestreckten, schleifenförmigen Zelle fast regelmäßig in gleichen Abständen verteilt, was gewiß nicht anders als durch die Teilung des schon vorhandenen aufgespeicherten Chromatins in den birnförmigen Vorstadien zustande gebracht wird. Die Zelle selbst wächst noch weiter in die Länge — in diesem Falle werden die oberflächlichen Unregelmäßigkeiten und die stellenweise auftretenden Verdickungen ausgeglichen, so daß wir es dann mit fast gleichmäßigen schlangenartigen Fäden zu tun haben (Fig. 11 in der Mitte, Fig. 12 links). In diesen Gebilden ist das Chromatin so rekonstruiert, daß wir in dem Faden je ein Paar seitwärts an der Wand liegende Chromatinkugeln auffinden. Dieses Paar kann sich teilen, so daß nunmehr eine Chromatintetrade entsteht. Diese Anordnung von Chromatinkugeln erinnert gleich lebhaft an die von mir seinerzeit für gewisse Stadien der Chladotricheen ermittelten inneren Strukturen (l. c. Taf. I—II Fig. 25). Auf anderen Stellen eines und desselben Fadens kommen nun regelrechte Kerne zum Vorschein, wo man eine leichte, blasse, kreisförmige oder elliptische Kontur wahrnimmt, der eine Reihe von kleinen Chromatinkörnchen an der inneren Seite anliegt. Diese Figuren sind hier doch keine solchen Kerne, wie man sie für gewisse Fälle auch bei Bacterien feststellen konnte, wo eine feine, eine Anzahl Chromatinkugeln einschließende Membran (Kernmembran) vorkommt — sondern es handelt sich hier eher um Veränderung der Chromatinmasse in eine nicht färbbare, glänzende, homogene, gelbliche Masse — die künftige Spore.

Wir finden nämlich in solchen Fäden alle Übergänge von dem regelrechten Chromatin in diese leuchtende, lichtbrechende Masse. Der Brennpunkt für die Bildung dieser Masse befindet sich in der Mitte einer Chromatinanhäufung. In demselben Maße, wie der

glänzende Körper an Größe zunimmt, verschwindet das Chromatin, das ihn kreisförmig umgibt. In einem und demselben Faden findet man immer alle Stadien dieser Grundveränderung dieser Substanzen und ein Ineinandergreifen derselben (Fig. 11). In allerletzten Stadien treten endlich solche Fäden zum Vorschein, wo eine Spore neben der anderen nacheinander folgt. Die Sporen sind gelbliche, starkglänzende homogene Körper, die im lebendigen wie im fixierten Zustande keine Farbe mehr annehmen. Sie sind kugelig, scharf umgrenzt. An der Kontur derselben sieht man keine färbbare Substanz mehr — dort, wo etwas von der letzteren vorhanden ist, kann man annehmen, daß nicht alles Chromatin sich zur Sporensubstanz umgebildet hat, daß also hier die Spore vielleicht nicht ganz fertig ist (Fig. 12).

Diese Sporenbildung kann jedoch auch von Zellen zustande gebracht werden, die mehr oder weniger die ursprüngliche birnartige Form beibehalten haben. In solchen Fällen begegnet man birnförmigen, mehr oder weniger langgestreckten Säckchen, die einige leuchtende Sporen enthalten, sonst aber vollständig leer sind (Fig. 12).

Noch eine Erscheinung muß erwähnt werden. Man sieht nämlich manchmal, daß einzelne birnförmige Zellen mit öfters schon zerstreutem Chromatin, welche sonst direkt zur Sporulation führen, sich auf einmal in der Mitte einschnüren und in zwei neue Tochterindividuen zerfallen. Solche Tochterindividuen rekonstruieren sich, wie direkte Übergänge klar zeigen, zuerst in regelrechte Coccenformen mit dem typischen Wabenbau und enthalten eine Chromatinkugel. Da sich aber diese Coccen im Innern der alten Hülle bilden und sich neue Membran ausscheiden, so schauen sie wie encystiert aus. Dann befreien sie sich aus der alten Hülle und liegen ganz frei.

Nun erst fangen sich die schon beschriebenen Sporulationsvorgänge an abzuspielen. Die Chromatinkörner vermehren sich zuerst; die ursprünglich runde oder ovale Zelle fängt an sich zuzuspitzen — und bald darauf keimt die strukturlose polare Zunge heraus. Die daran folgenden Vorgänge haben wir schon weiter oben besprochen — auch hier wiederholt sich das ganze Spiel von neuem, und man gelangt endlich wieder zu den sporenhaltigen Fäden und Schläuchen (Fig. 11 links).[1])

Eine Peptonagarkultur habe ich in dem Thermostat bei 37° C so lange belassen, bis sich lauter neue Sporen gebildet haben, so

[1]) Die in Fig. 9 u. 10 abgebildeten Formen sind nach fixierten und mittels Giemsa gefärbten Präparaten gezeichnet. Die Fig. 8, 11 u. 12 sind vitalgefärbtem Material entlehnt.



daß, wie ich mich zum wiederholten Male überzeugt habe, in derselben weder die birnförmigen noch fadenförmigen Gebilde mehr vorhanden waren. Die reinen Sporen habe ich auf neuem Peptonagarboden gleichzeitig mit einem anderen Material aus einer anderen. bei 29° C aufbewahrten und noch die „Involutionsformen" enthaltenden Kultur überimpft. Es ist interessant, daß die von den Sporen herrührende Kultur bei 29° C weniger üppig war und erst viel später die „Involutionsformen" bildete als die andere von den Involutionsformen stammende. Beide aber haben zuerst die lichtbrechenden, wabenhaltigen „Ausgangsformen" gebildet, und sind dann nach Absolvierung sämtlicher soeben beschriebenen Stadien in Sporogenese geraten.

Nachruf.

Dem Autor der vorhergehenden Arbeit war es nicht mehr gegönnt, seinen Aufsatz gedruckt zu sehen, er erlag inzwischen einem neuen Anfall einer lang hinschleichenden Krankheit.

Einem jüngeren Fachgenossen einen Nekrolog schreiben zu müssen, ist eine traurige Pflicht, die das Gemüt noch tiefer berühren muß, falls es sich um einen engeren Fakultätskollegen und ehemaligen Schüler handelt, mit dem uns einige Jahre gemeinsamen Wirkens an demselben Institut, in denselben Laboratoriumsräumen verbinden.

Der Lebenslauf Mencl's war ziemlich einfach. Im Jahre 1880 geboren, wurde er nach Absolvierung seiner akademischen Studien zum Assistenten des von Prof. Vejdovský geleiteten Zoologischen Instituts der böhmischen Universität in Prag und habilitierte sich im Jahre 1906 als Privatdozent für mikroskopische Anatomie. Chronischer Gelenkrheumatismus und der damit verbundene Herzfehler haben am 21. November in Pilsen dem Leben des jungen Mannes ein jähes Ende gemacht, einem Leben, welches eigentlich in den letzten Jahren nur ein stetes Ringen mit der Krankheit war. Die Arbeiten Mencl's entstanden nur in den immer kürzer werdenden Intervallen zwischen den einzelnen Anfällen der Krankheit. Einige charakteristische Züge desselben, z. B. das Aphoristische, werden dadurch zur Genüge erklärt.

Das eigentliche Arbeitsgebiet Mencl's war die Neurologie. Leider hat der vorzeitige Tod das Vollenden mehrjähriger Unter-

suchungen über das Fischgehirn unmöglich gemacht. Von anderen Arbeiten seien nur diejenigen erwähnt, die sich auf das prinzipiell wichtige Problem der Autodifferentiation der Augenlinse beziehen.

Mencl kam durch seine Untersuchungen auch in vielfache Berührung mit dem Archiv für Protistenkunde. In einer Reihe von Arbeiten hat er für verschiedene Bacterien das Vorkommen von echten Kernen oder Kernäquivalenten nachzuweisen versucht. Die Beschäftigung mit den Bacterien bedeutete zwar eine Unterbrechung, Ablenkung von anderen begonnenen Arbeiten, doch lag darin ein besonderer Reiz, welcher Mencl zwang, immer wieder zu bacteriologischen Arbeiten zurückzukehren. Ein Teil seines Herzens, ein Teil seiner Gesundheit hängt an diesen Arbeiten.

Prag, Februar 1911.

Prof. Dr. **Alois Mrázek.**

(Aus dem Zoologischen Institut München.)

Über Fortpflanzungserscheinungen bei *Monocystis rostrata* n. sp.

Von
Karl Mulsow.

(Hierzu Tafel 2—6 und 8 Textfiguren.)

Inhalt.

Einleitung.

Da die Gregarinen infolge ihrer Größe und ihres häufigen Vorkommens ein günstiges Untersuchungsobjekt unter den Protozoen bilden, ist es erklärlich, daß über diese Tiere eine recht umfangreiche Literatur vorliegt. Wie überhaupt bei Protozoen, so hat man auch bei den Gregarinen den Fortpflanzungserscheinungen stets eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, so daß wir heute über diese Vorgänge in vielen Punkten recht gut orientiert sind.

Nach einem mißlungenen Versuch von Wolters, die geschlechtliche Fortpflanzung der Gregarinen aufzuklären, gab Siedlecki (1900) als erster in seiner Untersuchung über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidiae* ein vollständiges Bild vom Lebenscyclus einer Gregarine. Im wesentlichen gilt dieser von Siedlecki gegebene Cyclus auch heute noch als der typische Verlauf der Fortpflanzung bei Gregarinen.

Was Siedlecki an der *Monocystis ascidiae* gefunden hatte, konnte bald darauf Cuénot (1901) an verschiedenen anderen Gregarinen bestätigen und durch manche cytologische Einzelheiten ergänzen. Brasil (1905), der ebenfalls durch interessante Befunde das Bild vervollständigte, fand als erster bei Gregarinen einen sexuellen Dimorphismus der Gameten, wie man ihn schon lange in viel stärkerer Ausprägung bei den nahe verwandten Coccidien kannte. Diese Beobachtung von Brasil, daß auch bei Gregarinen eine anisogame Befruchtung vorkommt, wurde dann in einer ganzen Reihe von Arbeiten verschiedener Autoren bestätigt und verallgemeinert. Besonders sind es die zahlreichen Untersuchungen der beiden französischen Forscher Léger und Duboscq, die eine hervorragende Bedeutung für unsere Kenntnisse von der Fortpflanzung der Gregarinen haben und uns mit einer großen Zahl auch allgemein interessanter Erscheinungen bekannt gemacht haben.

So gut wir nun auch im allgemeinen die Fortpflanzung der Gregarinen heute kennen, so herrscht doch noch in manchen Punkten von nicht geringer Bedeutung Unklarheit oder völliges Dunkel. In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, zur Klärung solcher Punkte einen Beitrag zu liefern, und zwar sind es besonders die Frage nach der Herkunft der ersten Teilungsspindel und die Frage nach den Reduktionsvorgängen, die behandelt werden sollen. Dazu gesellten sich dann noch manche mehr gelegentliche Beobachtungen, die zum Teil noch unvollständig bleiben mußten.

Material und Methoden.

Nachdem ich mich einige Zeit mit den Fortpflanzungserscheinungen der kleineren, die Samenblasen der Regenwürmer bewohnenden Monocystideen beschäftigt hatte, auf deren Studium mich mein verehrter Lehrer, Herr Geheimrat v. Hertwig, hingewiesen hatte, fand ich gelegentlich eines Ferienaufenthaltes in meiner Heimatstadt Neubrandenburg eine ebenfalls in Regenwürmern lebende Gregarine, die sich schon durch ihre bedeutende Größe als weitaus günstigeres Untersuchungsobjekt erwies. Seitdem untersuchte ich ausschließlich die Fortpflanzungserscheinungen dieser Spezies.

Die Systematik der Gregarinen, im besonderen auch die der Regenwurmmonocystideen, hat ja von jeher große Schwierigkeiten bereitet. Es ist daher mit Freude zu begrüßen, daß vor kurzem ein französischer Autor, Edmond Hesse, es unternommen hat, auf Grund ausgedehnter Untersuchungen in seiner „Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes" betitelten Arbeit die Systematik der genannten Gruppe einer eingehenden Revision und Neuordnung zu unterziehen. Im Anschluß an das von Hesse geübte Verfahren gebe ich für die meinen Untersuchungen zugrunde liegende Gregarine folgende Diagnose:

„*Monocystis* von länglich eiförmiger Gestalt, im Mittel 450 μ lang und 220 μ breit. Vorderende häufig schnabelartig verlängert (Taf. 5, Fig. 59). Dicke Pellicula mit feiner Längsstreifung. Kern kugelig, mit einem großen Nucleolus. Paraglykogenkörner kugelig. Cysten kugelig, ca. 750 μ im Durchmesser. Sporocysten 23 μ lang und 9 μ breit. Vorkommen in den Samenblasen und deren nächster Umgebung bei *Lumbricus terrestris*. Vegetative Stadien im Herbst und Winter, Encystierung nur im Frühjahr."

Die so charakterisierte Form scheint auch Hesse vorgelegen zu haben, doch hat er sie wohl mit einer anderen Art unter dem Namen *Monocystis herculea* vereinigt. Die Angabe Hesse's, diese Species trete in den Samenblasen mitunter so zahlreich auf, daß sie die Geschlechtszellen völlig verdränge und daß die Parasiten sich aus Platzmangel gegeneinander abplatten, ist für meine Spezies sehr zutreffend; ebenso die Beobachtung, daß besonders die jüngeren Regenwürmer von dem Parasiten bevorzugt sind. Dagegen treffen die übrigen von Hesse aufgeführten Merkmale für eine auch von mir häufig beobachtete Art zu, die ich nie in den Samenblasen oder

deren Nähe, sondern nur in den weiter rückwärts gelegenen Teilen der Leibeshöhle fand. Von dieser Species stammen auch die von HESSE und anderen Autoren oft gefundenen Cysten im hintersten Ende der Leibeshöhle, während die Cysten der Samenblasenform sich ebenso wie die der verschiedenen kleineren Monocystideen in den Samenblasen finden. Ein sehr charakteristisches Unterscheidungsmerkmal der beiden Formen bietet der Kern, der bei den Gregarinen der Leibeshöhle mehrere (meist 4—6) Nucleolen enthält, während der Kern der Samenblasenform stets nur einen Nucleolus aufweist. Da sich die Angaben von HESSE zum größten Teil auf die in der Leibeshöhle vorkommende Species beziehen, schlage ich vor, die von mir untersuchte Form als neue Species zu betrachten und *Monocystis rostrata* zu benennen, im Anschluß an die schnabelartige Verlängerung des Vorderendes.

Für die Beschaffung des Materials war es von großem Wert, daß die *Monocystis rostrata* meistens in Masseninfektionen auftritt. Von den untersuchten Regenwürmern waren zwar nur etwa 10 Proz. überhaupt infiziert, diese dann aber auch meistens sehr stark, so daß die Parasiten in größeren Portionen konserviert werden konnten. Ein weiterer, sehr wesentlicher Vorteil bei der Materialgewinnung ist es, daß die Entwicklung dieser Gregarine in bestimmt festgelegter Weise von der Jahreszeit abhängt. Die Encystierung erfolgt mit großer Regelmäßigkeit zu Beginn des Frühjahrs, wenn die Regenwürmer nach der Winterruhe wieder an die Oberfläche kommen. Es ist daher möglich, durch planmäßiges Fixieren alle Stadien der in der Cyste ablaufenden Prozesse zu bekommen.

Zur Fixierung wurden verschiedene Gemische verwandt, die sich je nach dem vorliegenden Stadium verschieden bewährten. Gute Bilder für alle Stadien lieferte der SCHAUDINN'sche Sublimatalkohol mit einem Zusatz von 0,25 Proz. Eisessig; für die frühesten Stadien kam diese Flüssigkeit ausschließlich zur Anwendung. Pikrinessigsäure ergibt sehr gute Bilder von den achromatischen Strukturen der Mitose, während sie für Kernstrukturen völlig unbrauchbar ist. Das Verhalten der chromatischen Elemente bei der Mitose wurde sehr klar dargestellt durch Behandlung mit dem Gemisch von CARNOY. Dieses Verfahren ermöglichte auch das Studium der Vorgänge, die sich bei den schon recht kleinen, letzten Mitosen vor der Gametenbildung abspielen. Das starke Gemisch nach FLEMMING war ebenfalls für diese Stadien recht günstig und lieferte die schönsten Resultate bei Gameten und Copulae.

Die außerordentliche Größe der Tiere gestattet es, die Cysten

mit bloßem Auge zu präparieren und bei einiger Übung auch annähernd das Entwicklungsstadium zu erkennen.

Am lebenden und am gefärbten Totalpräparat ist von den Vorgängen in der Cyste bis zur Gametenbildung wenig zu erkennen wegen des starken Gehaltes an Paraglykogenkörnern; es wurden diese Vorgänge daher ausschließlich an Schnitten untersucht. Gefärbt wurde meistens mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, daneben zur Kontrolle auch mit Hämatoxylin nach Delafield, Boraxkarmin (Stückfärbung), Safraninlichtgrün u. a.

I. Spezieller Teil.

Im folgenden beschäftigen uns nur die Vorgänge an der *Monocystis rostrata* vom Beginn der Encystierung bis zur Fertigstellung der reifen Dauercyste. Dieser Entwicklungsgang verläuft im allgemeinen genau so, wie er für zahlreiche typische Gregarinen bekannt ist. Zwei erwachsene Tiere schließen sich in eine gemeinsame Cystenmembran ein. Der Kern eines jeden löst sich auf, nur ein kleiner Teil des Chromatins findet weitere Verwendung in der

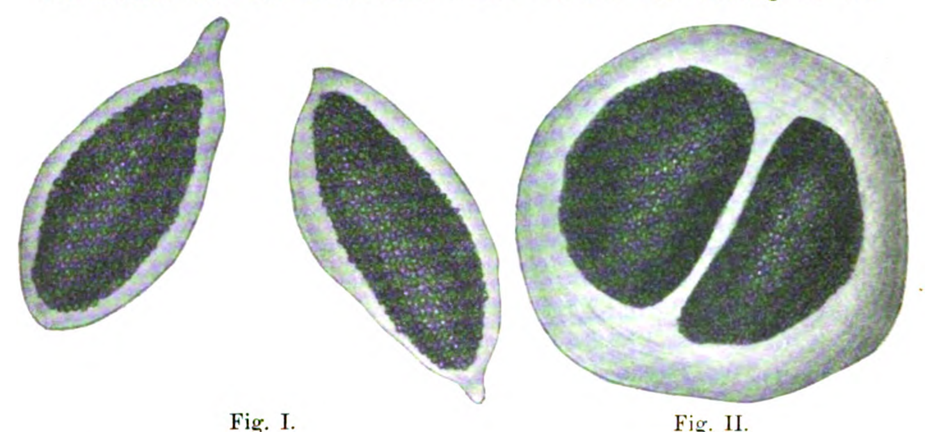


Fig. I. Fig. II.

ersten Teilungsspindel. An die erste Kernteilung schließt sich eine lange Kette fortgesetzter mitotischer Teilungen an, die schließlich eine große Menge kleiner Kerne ergeben. Diese sammeln sich an der Oberfläche beider Gregarinen, die jetzt durch tiefe Einkerbungen eine stark gelappte Gestalt angenommen haben. Jeder Kern liefert mit einem Klümpchen hyalinen Protoplasmas einen Gameten, der

sich von dem übrigbleibenden Restkörper der Gregarine ablöst. Die Gameten beider Tiere unterscheiden sich nicht voneinander. Die Gameten des einen Tieres copulieren mit denen des anderen paarweise. Aus der so entstandenen Copula entwickelt sich die Sporocyste mit den 8 Sporozoiten.

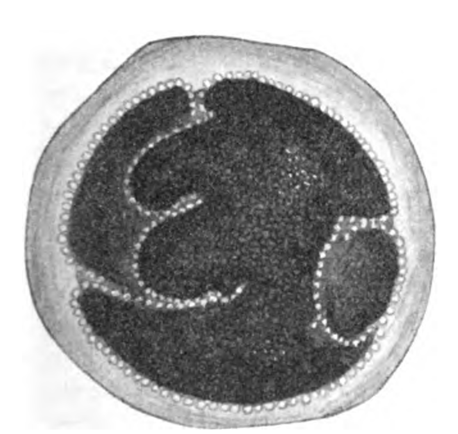


Fig. III.

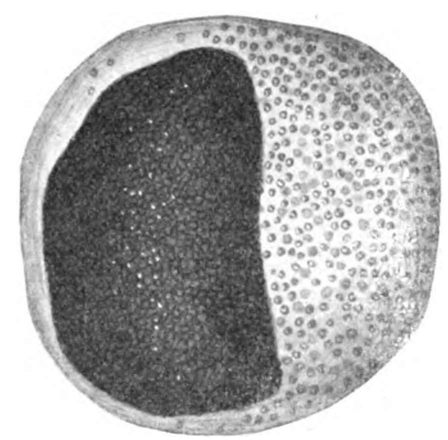


Fig. IV.

Die Textfiguren I—IV stellen vier charakteristische Stadien dar, wie man sie am lebenden Objekt beobachtet: die erwachsenen, nicht encystierten Gregarinen (Fig. I), eine junge Cyste (Fig. II), eine Cyste in Gametenbildung (Fig. III) und eine Cyste auf dem Stadium der Gametencopulation (Fig. IV).

1. Entstehung der ersten Teilungsspindel.

Die in der Cyste sich abspielenden Vorgänge werden eingeleitet durch verschiedene Prozesse, die sich in und an dem Kern abspielen und deren Resultat die erste Teilungsspindel ist. Der Kern der jung encystierten Gregarine enthält einen großen Nucleolus und zahlreiche Chromatinbrocken auf einem achromatischen Gerüstwerk. Der Nucleolus ist stark vacuolisiert, die Vacuolenwände färben sich stark chromatisch, der Inhalt der Vacuolen bleibt farblos. Es sind nun hauptsächlich drei nebeneinander verlaufende Prozesse, die mit der Fertigstellung der ersten Teilungsspindel endigen: die Auflösung des Nucleolus, die Bildung der Chromosomen und die Entstehung der achromatischen Spindelfigur.

Der Nucleolus, der anfangs sehr große Vacuolen aufwies, wird nach und nach dichter, die Vacuolen werden klein und das Volumen

nimmt bedeutend ab, wie es die Fig. 10—13 zur Anschauung bringen. Schließlich macht der Nucleolus einen fast homogenen Eindruck (Fig. 13), dann tritt wieder eine scharfe Sonderung in chromatische und nichtchromatische Substanz ein. In E.-H.-Präparaten sieht man in einer grauen Grundmasse tiefschwarze Kugeln von verschiedener Größe; bei Färbung mit Boraxkarmin zeigen sich stark rotgefärbte Kugeln in einer blaßroten Grundsubstanz (Fig. 14—16). Die Chromatinkugeln verlassen den Nucleolus und finden sich im ganzen Kern verteilt neben den hier schon vorhandenen chromatischen Elementen des Kerngerüstes. Die so gebildeten sekundären Nucleolen können denselben Vorgang einer Sonderung in zwei Substanzen nochmals zeigen (Fig. 17). Der Hauptnucleolus entleert sein Chromatin vollständig, bleibt noch einige Zeit als blaß färbbare Kugel erhalten (Fig. 18) und verschwindet schließlich spurlos. Dasselbe Schicksal haben die zahlreichen kleineren, nucleolenartigen Kugeln. Außer den noch zu besprechenden Chromosomen bleibt von dem ganzen Inhalt des Kerns nichts weiter übrig als ein leeres achromatisches Netzwerk. Dieser ganze Auflösungsvorgang erreicht sein Ende nicht immer zur selben Zeit. Mitunter ist der Kern schon auf dem Stadium der fertigen ersten Spindel völlig chromatinfrei, in anderen Fällen findet sich noch ein Häuflein kleiner Chromatinkugeln zur Zeit der zweiten Mitose und noch später.

Die anfangs sehr deutliche Kernmembran ist allmählich verschwunden, doch ist auch ihre Auflösung an keinen bestimmten Zeitpunkt gebunden.

Wie schon erwähnt, sind es von den chromatischen Bestandteilen des Kernes allein die Chromosomen, die noch eine weitere, für uns wahrnehmbare Verwendung finden. Man sieht die Chromosomen zunächst als langgezogene, chromatische Fäden zwischen den in Auflösung begriffenen Chromatinkugeln und zwar stets in einem auffälligen Zusammenhange mit diesen (Fig. 19, 20). Dann findet man hier und da im Kernraum einzelne kürzere und dickere Chromatinschleifen, die schon etwa die Gestalt der späteren Chromosomen der ersten Mitose haben (Fig. 21). Schließlich sieht man ein dichtes Knäuel der durcheinander geflochtenen Chromosomen, das in dieser Form auch in die erste Teilungsspindel eintritt (Fig. 22).

Neben den geschilderten Prozessen der Nucleolenauflösung und der Chromosomenbildung läuft die Ausbildung der achromatischen Bestandteile der ersten Teilungsspindel, wie sie in Fig. 1—7 dargestellt ist. Von diesen Figuren ist Fig. 2 aus zwei Schnitten eines Kernes kombiniert, während die übrigen Bilder nur einen Schnitt

darstellen. Da sich ein Kern durch 10—12 Schnitte à 7,5 μ erstreckt, eine Kombination aller dieser Schnitte mit Rücksicht auf die Klarheit des Bildes aber nicht geboten erschien, findet sich der große Nucleolus nur in Fig. 3, während er für die übrigen abgebildeten Kerne in anderen Schnitten zu suchen ist, sofern er nicht schon aufgelöst ist.

Als früheste Anlage der achromatischen Figur fand ich zwei kleine Einbuchtungen in der Kernmembran, die ausgefüllt sind mit einer dichten Protoplasmaanhäufung; in dieser liegen einige kleine, unregelmäßige färbbare Brocken (Fig. 1). Die Protoplasmaanhäufung verliert sich nach außen in einzelnen Ausläufern in den Maschen der großen Protoplasmaalveolen. Einen Kern mit einer derartigen Anlage oder Bilder, die auf eine Teilung einer einheitlichen in zwei Anlagen deuten könnten, habe ich nie zu Gesicht bekommen. Die beschriebene Anlage nimmt mehr und mehr an Größe zu und erhält zugleich eine bestimmte Struktur. Es tritt eine von einem Zentrum ausgehende strahlenförmige Anordnung auf (Fig. 2), die nach und nach einen bedeutenden Umfang erreicht und sich weit ins Protoplasma hinaus erstreckt (Fig. 3). Die Einbuchtung der Kernmembran wird tiefer und nimmt mitunter eine trichterförmige Gestalt an. An der ins Protoplasma hinaustretenden Strahlung bemerkt man gewöhnlich außer der radiären Anordnung noch eine konzentrische Schichtung, hervorgerufen durch stärker und schwächer färbbare Zonen um den Mittelpunkt der Strahlung. Nach dem Kern zu ist die ganze Strahlung meistens sehr scharf begrenzt durch die Kernmembran, so daß es den Anschein erweckt, als sei das Kerninnere an der Entstehung des ganzen Gebildes völlig unbeteiligt. Doch finden sich auch gelegentlich Bilder, die durch Fortsätze der Strahlung in das Kerninnere (Fig. 9) oder durch deutliche Faserzüge, die sich weit in den Kern hinein erstrecken (Fig. 8) irgendeinen Zusammenhang der Strahlung mit dem Kerninnern vermuten lassen.

Im Zentrum der Strahlung fand ich nie irgend etwas, das man als Centrosom oder Centriol hätte ansprechen können. Wohl sieht man sehr häufig im Mittelpunkt färbbare Körperchen liegen, die in manchen Fällen um das Zentrum der Strahlung gleichmäßig gruppiert erscheinen; häufig in annähernd ringförmiger Anordnung; in anderen Fällen liegen sie völlig regellos und haben wohl schon deshalb, wie auch wegen ihrer ganz willkürlichen Gestalt keinen Anspruch auf den Namen Centrosom oder Centriol.

Die gegenseitige Lage der beiden Strahlungen am Kern ist sehr verschieden. Gelegentlich liegen sie an entgegengesetzten Polen

(Fig. 2), sonst einander mehr oder minder genähert. Zur Bildung der ersten Teilungsspindel rücken die beiden Strahlungen ganz nahe aneinander, so daß ihre beiderseitigen Strahlen miteinander in Berührung kommen (Fig. 5). Dabei behält der Kern seine annähernd kugelige Gestalt bei und man muß sich wohl vorstellen, daß die Strahlungen gewissermaßen auf seiner Oberfläche entlang gleiten. Zwischen den beiden zusammengerückten Strahlungen finden sich nun die zu einem dichten Knäuel zusammengerollten Chromosomen. Wie Fig. 4 zeigt, kommt es vor, daß sich das Chromosomenknäuel schon früher einer der beiden Strahlungen anlegt (die Strahlungen sind in diesem Präparat schlecht fixiert und zeigen daher nicht die typische Struktur). Die eigentliche Spindel kommt nun dadurch zustande, daß sich die Strahlen der beiden Strahlungen an ihren zueinander gewandten Seiten zu Spindelfasern vereinigen, während die Zentren der Strahlungen zu den Spindelpolen werden (Fig. 6). Zugleich ordnen sich die zusammengeknäuelten Chromosomen zu einer Äquatorialplatte an. Damit ist die erste Teilungsspindel fertiggestellt (Fig. 7). Die weiteren Stadien der Mitose verlaufen ganz so, wie ich sie noch für die späteren Vermehrungsteilungen beschreiben werde.

2. Vermehrungsteilungen.

Nach Ablauf der ersten Teilung finden sich zwei kleinere Kerne, die zunächst in völlige Ruhe übergehen, dann aber wieder zur Teilung schreiten. Gewöhnlich entfernen sich die Tochterkerne nicht weit voneinander, so daß man die 4, 8, 16, 32, auch noch 64 Kerne deutlich in einer Region des Tieres gruppiert findet; dazwischen liegen nicht selten die schon oben erwähnten letzten Reste des aufgelösten ursprünglichen Kernes. Während bis etwa zum 16- oder 32-Kernstadium alle Kerne eines Individuums einigermaßen gleichen Schritt halten in den Teilungen, verschwindet diese Gleichmäßigkeit später völlig und man findet alle Stadien der Mitose neben ruhenden Kernen. Die beiden Tiere einer Cyste findet man nur selten auf gleicher Etappe der Entwicklung; fast immer ist das eine Tier schon bei der Ausbildung der ersten Teilungsspindel dem anderen voran.

An der Hand der Fig. 23—37 will ich nun kurz den typischen Verlauf der Vermehrungsteilung beschreiben; dabei beschränke ich mich zunächst auf das Verhalten der chromatischen Elemente. Da die Abbildungen aus verschiedenen Cysten von verschiedenen

Stadien entnommen sind, ist es erklärlich, daß die Größenverhältnisse in den aufeinanderfolgenden Bildern nicht immer zueinander passen.

Der ruhende Kern besitzt ein achromatisches Retikulum, über das Chromatinbrocken verschiedener Größe gleichmäßig verteilt sind (Fig. 23). Die Chromatinbrocken beginnen hier und da, sich zu Reihen hintereinander zu ordnen (Fig. 24). Indem sich das Chromatin immer mehr auf bestimmte Bahnen konzentriert, kommt es zur deutlicheren Ausbildung großer chromatischer Stränge (Fig. 25). Diese vereinigen schließlich alles Chromatin des Kernes in sich und nehmen glatte Konturen an (Fig. 26). Daß auf diesem Stadium ein einheitlicher Faden vorliegt, glaube ich nicht; ob aber die einzelnen Fadenstücke in der Chromosomenzahl vorliegen, ist nicht zu entscheiden. Bevor die Chromosomen in die Spindel eintreten, findet man wieder, ganz ähnlich wie bei der Bildung der ersten Spindel, ein dichtes Knäuel zusammengerollter chromatischer Fäden (Fig. 27). Dieses löst sich dann in der Äquatorialebene der inzwischen aufgetretenen Spindel zur Äquatorialplatte auf (Fig. 28). Die Zahl der Chromosomen beträgt 8. Fig. 29 zeigt die Chromosomen zum Teil noch eingerollt, während sie in Fig. 30 ihre normale Gestalt und Lage eingenommen haben. Sie ordnen sich alle ungefähr so an, daß das eine, hakenförmig umgebogene Ende mit der Umbiegungsstelle nach der Mitte der Äquatorialplatte orientiert ist.

Jedes Chromosom spaltet sich nun der Länge nach, gewöhnlich von einem Ende beginnend (Fig. 31). Dabei sind die Spalthälften nicht selten umeinander geschlungen. Die vollendete Längsspaltung zeigt Fig. 32 in einem schief zur Äquatorialplatte geführten Schnitt. Beim Beginn der Anaphase rücken die Chromosomen so auseinander, daß die hakenförmig umgebogenen Enden sich zuerst voneinander entfernen und den Polen zustreben, während die anderen Enden noch länger einander parallel gelagert bleiben (Fig. 33). Die völlig voneinander getrennten Chromosomen der Tochterplatten haben eine sehr charakteristische Gestalt; sie sind langgestreckt in der Richtung der Spindelfasern und am Polende hakenförmig umgeschlagen (Fig. 34).

Die Rekonstruktion der Tochterkerne beginnt mit einer dichteren Zusammenhäufung der Chromosomen unter Verlust ihrer langgestreckten Gestalt (Fig. 35). Dann beginnen die Chromosomen in einzelne kürzere und längere Stücke zu zerfallen (Fig. 35, 36). Die immer kleiner werdenden Bruchstücke gruppieren sich zu einem eiförmigen Gebilde und werden zu dem Chromatin des Netzwerks im ruhenden Tochterkern, der mit der Bildung einer Kernmembran

völlig fertiggestellt ist (Fig. 36, 37). Nach kurzer Ruhe beginnt die Teilung von neuem.

Bisher habe ich das Verhalten der achromatischen Figur bei der Mitose ganz außer Betracht gelassen, und zwar deshalb, weil ich hierfür in verschiedenen Präparaten und bei verschiedenen Fixierungen außerordentlich verschiedene Bilder bekam. In den mit dem Gemisch von SCHAUDINN und CARNOY fixierten Cysten stellten sich die Verhältnisse so dar, wie sie in den Fig. 23—37 wiedergegeben sind. Am ruhenden Kern findet man entweder nichts von Strahlungen oder nur undeutliche, verschwommene Plasmaverdichtungen, die etwa den ganz frühen Strahlungsanlagen am ursprünglichen Kern entsprechen. Die Spindeln haben stumpfe, abgerundete oder direkt quer abgeschnittene Pole. Die von Pol zu Pol ziehenden Spindelfasern sind deutlich ausgeprägt. An den Polen finden sich meist kappenartige Plasmaanhäufungen, die den bei Rhizopoden bekannten Polkappen nicht unähnlich sind (Fig. 33, 34). Eine Plasmastrahlung ist kaum zu erkennen.

Von den beschriebenen Verhältnissen finden sich weitgehende Abweichungen auch in Präparaten, die völlig gleich behandelt sind. So finden sich gelegentlich Spindeln mit zugespitzten Polen und einer deutlichen Protoplasmastrahlung. Am auffälligsten sind aber die Abweichungen in Präparaten, die mit Pikrinessigsäure fixiert waren. An der Oberfläche des ruhenden Kernes liegt eine schön entfaltete, weit ins Protoplasma hinausreichende Strahlung (Fig. 55). Fig. 56 zeigt die Teilung einer Strahlung mit gut ausgebildeten zentralen Verdichtungen und einer deutlichen, scharf begrenzten Zentralspindel. Einen Kern mit zwei gut entwickelten Strahlungen gibt Fig. 57 wieder. Auffällig sind bei diesen Bildern auch die Anhäufungen färbbarer Substanz im Zentrum der Strahlungen, die man in dem einen Falle (Fig. 56) ohne weiteres als Centrosomen ansprechen möchte, während sie bei den übrigen Bildern wohl eine solche Bezeichnung wieder nicht verdienen. Bei dieser Gelegenheit will ich auch auf die Fig. 54 aufmerksam machen, die eine an der Peripherie des ursprünglichen Kernes gelegene erste Spindel darstellt und in ihrer ganzen Ausbildung eine weitgehende Verschiedenheit von der etwa dem gleichen Stadium angehörenden Fig. 6 aufweist. Bei allen den zuletzt besprochenen Bildern ist zu beachten, daß die chromatischen Elemente des Kernes völlig unbrauchbar fixiert sind.

Durch die fortgesetzten Kernteilungen wird eine große Anzahl von Kernen gebildet, die über das ganze Protoplasma gleichmäßig

verteilt sind. Dabei wird die Größe der Kerne nach und nach verkleinert, aber bei weitem nicht in dem Maße, in dem die Zahl der Kerne vergrößert wird. Die Abnahme der Kerngröße kommt sehr

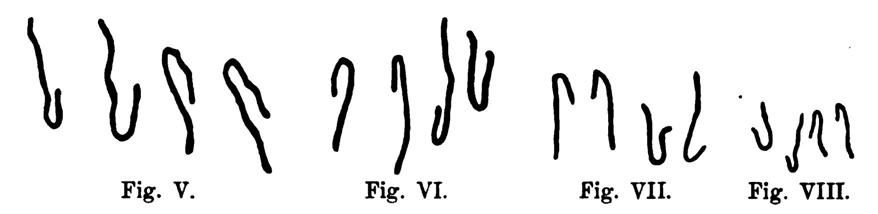


Fig. V. Fig. VI. Fig. VII. Fig. VIII.

deutlich zum Ausdruck in der Chromosomengröße auf verschiedenen Stadien. Die Fig. V—VIII zeigen bei gleicher Vergrößerung die Chromosomen einer ersten Teilung, einer letzten Teilung und zweier dazwischen liegender Stadien.

3. Reifeteilungen.

In einem bestimmten Zeitpunkt sind die Vermehrungsteilungen in jedem Tier der Cyste beendet, und es beginnt die Ausbildung der Gameten. Diese Gametenbildung tritt gewöhnlich an dem einen Tier der Cyste etwas früher ein als an dem anderen, wie das auch an der lebenden Cyste deutlich zu verfolgen ist. Wenn nun in einer Cyste das eine Tier schon Gameten gebildet hat, in dem anderen aber noch Kernteilungen stattfinden (Fig. 61), so kann man mit Sicherheit behaupten, daß diese Kernteilungen die letzten vor der Gametenbildung sind. Die Teilungen verdienen eine besondere Beachtung, da sie als Reifeteilungen anzusehen sind.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung von Gregarinen, die sich auf dem Stadium der letzten Kernteilungen befinden, macht sich insofern eine Abweichung von dem bisherigen Verlauf der Kernvermehrung geltend, als man auffällig viele Kernteilungsfiguren zu Gesicht bekommt. Das läßt entweder auf eine Verlangsamung im Ablauf der Mitose oder auf eine Erhöhung der Teilungsfrequenz schließen, jedenfalls aber auf ein abweichendes Verhalten. Zahlenmäßig kommt diese Beobachtung darin zum Ausdruck, daß bei Zählung von über 1000 Kernen der Vermehrungsperiode und ebenso vielen der Reifeteilungen sich folgende Zahlenverhältnisse ergeben: Bei den Vermehrungsteilungen finden sich 92 Proz. ruhende Kerne, 2 Proz. Äquatorialplatten und 6 Proz. Ana- und Telophasen; bei den Reifeteilungen sind 84 Proz. ruhende Kerne, 7 Proz. Äquatorialplatten und 9 Proz. Ana- und Telophasen.

Da die Periode der Vermehrungsteilungen ohne weiteres in die der Reifeteilungen übergeht, ist es nicht möglich, eine scharfe Grenze zwischen Vermehrungsteilungen und Reifeteilungen abzustecken. Das erschwert die Feststellung des Verlaufes einer Reifeteilung, der nur aus der richtigen Kombination zahlreicher Beobachtungen erschlossen werden kann.

Die Reifeteilungen treten uns als solche am deutlichsten entgegen in der Anaphase, bei der jeder Tochterpol vier Chromosomen, also die reduzierte Zahl aufweist, wie dies in den Fig. 48—53 dargestellt ist. Zugleich sieht man, daß in der frühen Anaphase (Fig. 48—50) die Chromosomen der einen Tochterplatte einen Zusammenhang mit den entsprechenden der anderen aufweisen. Hieraus kann man schließen, daß schon in der Äquatorialplatte die reduzierte Zahl vorhanden ist. Nun fand ich aber bei der Durchsicht einer großen Anzahl von Äquatorialplatten niemals solche mit vier Chromosomen, sondern stets mit der Normalzahl acht (Fig. 39). Diese Tatsache, zusammengefaßt mit dem oben aufgestellten Postulat der reduzierten Zahl vor der Anaphase, läßt nur den einen Ausweg, daß die Reduktion kurz vor Beginn des Auseinanderweichens geschieht und zwar so, daß eine Gruppierung der acht Chromosomen zu je zweien erfolgt, bei der die acht Chromosomen aber getrennt erhalten bleiben. Diese Auffassung wird gestützt durch Bilder, wie sie in den Fig. 40—46 dargestellt sind; man erkennt Paare von je zwei Chromosomen in verschiedener Anzahl, die einander parallel gelagert sind, ohne jedoch miteinander zu verschmelzen. Beim Auseinanderweichen entfernen sich zunächst die hakenförmig umgeschlagenen Enden voneinander, ganz wie bei den Vermehrungsteilungen, während die anderen Enden noch länger miteinander in Verbindung bleiben. So entstehen die oben besprochenen Bilder der frühen Anaphase. Fig. 47 zeigt die Enden der Chromosomen in der Äquatorialplatte noch deutlich parallel; die Fig. 48—50 scheinen allerdings noch eine endweise Vereinigung der einander entsprechenden Chromosomen zu beweisen; ob diese wirklich stattfindet oder nur eine Fixierungswirkung ist, ist schwer zu entscheiden und auch wohl ohne Belang.

Ob vor oder nach der beschriebenen Reduktionsteilung eine zweite Reifeteilung stattfindet, konnte ich nicht feststellen. Es ist natürlich nicht unmöglich, daß das eine oder andere der angeführten Bilder z. B. einer der Reduktionsteilung folgenden Äquationsteilung angehört. Doch würde dadurch meine Darstellung von der Reduktionsteilung nicht beeinträchtigt.

Da natürlich die Elemente der Kerne auf dem besprochenen Stadium schon recht klein sind, erscheint es geboten, in der Auffassung und Deutung der Bilder vorsichtig zu sein. So kann man vielleicht bei den Bildern von der Parallellagerung der Chromosomen manches für zufällig und durch die engen Raumverhältnisse erklärlich halten, wenn auch die letzten dieser Bilder eine solche Deutung wohl kaum zulassen. Auf alle Fälle bleibt aber das tatsächliche Vorhandensein einer zahlenmäßigen Chromosomenreduktion bestehen.

4. Gameten, Copulation und Sporocyste.

Nach Ablauf der Reifeteilungen erfolgt die Bildung der Gameten. An der lebenden Cyste beobachtet man zu dieser Zeit, daß tiefe Furchen und Einkerbungen den Körper der Gregarine überziehen und ihm ein unregelmäßig gelapptes Aussehen verleihen. In Schnittpräparaten kommt dieser Vorgang in einer starken Lappung und Zerlegung des ganzen Protoplasmas zum Ausdruck. Fig. 61 zeigt diese Erscheinung für ein, Fig. 62 für beide Individuen der Cyste. An der somit stark vergrößerten Oberfläche der ganzen Gregarine findet nun die Abschnürung der Gameten statt, in derselben Weise, wie es schon für zahlreiche andere Gregarinen des öfteren beschrieben ist.

Die Gameten sind kugelig und besitzen einen ebenfalls kugeligen Kern (Fig. 64). Ein Unterschied zwischen den Gameten der beiden encystierten Tiere ist nicht zu erkennen. Haben sich die Gameten von beiden Tieren abgelöst, so sammeln sie sich in einem kalottenförmigen Raume der Cyste, während der gemeinsame Restkörper den übrigen Cystenraum einnimmt (Fig. 63). Hier erfolgt nun die Copulation je zweier Gameten, die nichts besonders Beachtenswertes bietet (Fig. 65).

Die Copulae finden sich später unter der ganzen Oberfläche der Cyste, während der Restkörper eine zentrale Kugel bildet. Die Umbildung zur fertigen Sporocyste erfolgt in der bekannten Weise: die Copula streckt sich in die Länge und nimmt die doppelkegelförmige Gestalt der späteren Sporocyste an (Fig. 66); dann scheidet sie die Sporocystenmembran aus. Ein dreimaliger Teilungsprozeß des Kernes liefert 8 Kerne, entsprechend den 8 Sporozoiten der reifen Sporocyste (Fig. 67).

II. Allgemeiner Teil.

Wie die zahlreichen Untersuchungen über die Fortpflanzung der Gregarinen in großen Linien immer wieder das gleiche Bild vom Lebenscyclus der typischen Gregarine entwerfen, so findet sich auch für viele Einzelheiten eine weitgehende Übereinstimmung in den Angaben der Autoren. Was speziell die Vorgänge in der Cyste betrifft, so wird für fast alle näher untersuchten Arten berichtet, daß die Kerne der Gameten gebildet werden durch eine große Reihe von Kernteilungen, die sich ableiten von einer einzigen ersten Spindel. Ja, dieser Entstehungsgang der Gametenkerne findet sich außer bei den typischen Gregarinen auch noch weit verbreitet bei den Aggregaten. Moroff findet in der Sporogonie einer ganzen Reihe der von ihm untersuchten Aggregaten eine erste Spindel, in anderen Fällen kann er mit großer Wahrscheinlichkeit auf ihr Vorhandensein schließen. Auch in den Fällen, in denen die Kernteilungen (besonders bei der Bildung der Microgameten) kaum mehr als Mitosen anzusprechen sind, ist die Möglichkeit gegeben und auch von Moroff für wahrscheinlich gehalten, daß der die Teilungen beherrschende Teilungsapparat, die Centriolen, durch sukzessive Teilungen aus einem Centriol abzuleiten ist. Es würden also hier nur die Teilungen des Teilungsapparates den Kernteilungen vorausgeeilt sein, wie das ja, wenn auch in geringerem Maße, bei allen von Moroff untersuchten Objekten vorkommt.

Es scheint sich somit hier um einen in der Sporogonie der Gregarinen allgemeinen und für sie charakteristischen Vorgang zu handeln. Unter den typischen Gregarinen sind bisher nur zwei Ausnahmen von dieser Regel bekannt geworden, die Angaben von Berndt (1902) und Kuschakewitsch (1907) für die Gregarinen des Mehlwurmdarms. Berndt spricht davon, daß nach Auflösung des ursprünglichen Kernes durch eine Art multiple Teilung, die zur Cystenperipherie wandernden Kernstücke „auf dem Wege zur Peripherie“ sich durch primitive Mitosen vermehren. Da liegt die Vermutung sehr nahe, daß hier nur die erste Mitose nicht zur Beobachtung gekommen, besonders wenn man bedenkt, daß dieses Stadium offenbar außerordentlich schnell abläuft und von vielen Autoren, trotz eines großen Materials, gar nicht oder nur lückenhaft beobachtet ist.

Die Angaben von Kuschakewitsch lassen eine solche Deutung nicht zu und bleiben in ihrer isolierten Stellung. Der Kern soll

sich an die Oberfläche begeben und sich hier in eine periphere Chromidialzone auflösen. Aus dieser sollen sich wieder Kerne verdichten, die nach einer zweimaligen Teilung die Gametenkerne liefern. Léger und Duboscq (1909) haben, um sich über diese von allem bisher Bekannten so weit abweichenden Angaben Klarheit zu verschaffen, mehrere verschiedene Formen aus der Familie der Clepsidriniden (darunter auch solche aus dem Mehlwurmdarm) untersucht und kommen bei allen zu dem übereinstimmenden Resultat, daß auch hier eine erste Spindel gebildet wird; diese konnten sie zwar nicht direkt beobachten, wohl aber Stadien mit wenigen großen Kernen, „qui donnent toujours par mitoses successives les noyaux sexuels". Die genannten Autoren kommen daher zu dem Schluß, „que la phase chromidiale de Kuschakewitsch est erronée".

1. Entstehung der ersten Teilungsspindel.

Wenn es auch wohl als sehr wahrscheinlich gelten darf, daß bei allen typischen Gregarinen eine erste Spindel gebildet wird, so herrscht doch in der Art, wie diese Spindel gebildet wird, durchaus keine Übereinstimmung. Gemeinsam ist allen Darstellungen, daß der bei weitem größte Teil des ursprünglichen Kernes aufgelöst wird und nur ein kleiner Teil des Chromatins bei der ersten Mitose Verwendung findet. Übereinstimmend wird ferner berichtet, daß die Auflösung der großen Masse des Chromatins hauptsächlich in einem Zerfall des oder der Nucleolen zum Ausdruck kommt. Da uns der Chemismus solcher Auflösungsprozesse noch unbekannt ist, hat es keinen Wert, die verschiedenen von den Autoren beschriebenen morphologischen Auflösungsbilder hier zusammenzustellen. Sie führen alle zum gleichen Endresultat, zum früheren oder späteren Verschwinden des färberisch nachweisbaren Chromatins mit Ausnahme dessen, das in die Vermehrungsteilungen eingeht.

Die Absonderung dieses Chromatins, das man wohl als Idiochromatin ansehen kann, aus dem ursprünglichen Kern ist für verschiedene Objekte verschieden beschrieben. Einige Autoren beschreiben, daß sich zunächst in oder außerhalb des großen Kernes ein neuer, kleiner teilungsfähiger Kern bildet, der allein das Idiochromatin enthält. Dieser „generative" Kern, der sich zunächst in Ruhe befindet, bildet selbständig, ohne Beteiligung des zerfallenden alten Kernes, seinen Teilungsapparat und liefert die erste Spindel. Als Beispiel für diesen Fall mag die Darstellung von Léger und Duboscq (1909) für *Nina gracilis* gelten. Wenn hier auch die Herkunft

des teilungsfähigen Kernes nicht durchaus lückenlos festgestellt ist, so läßt doch das eine abgebildete Stadium (Taf. 1, Fig. 12) keinen Zweifel zu, daß hier tatsächlich zunächst ein ruhender erster Teilungskern gebildet wird.

Anders verläuft der Vorgang bei dem von mir untersuchten Objekt. Der Teilungsapparat für die erste Mitose wird von dem großen ursprünglichen Kern geliefert, das Idiochromatin tritt in Gestalt von Chromosomen direkt in die fertige erste Spindel ein. Dieser Modus liegt wohl bei den meisten näher untersuchten typischen Gregarinen vor, so weit man das nach den gewöhnlich nur spärlichen Abbildungen und Angaben über diese Stadien beurteilen kann. Jedenfalls gehören hierher die Darstellungen von CUÉNOT (1901) für Regenwurmmonocystideen, von BRASIL (1905) für das gleiche Objekt, von H. LYNDHURST DUKE (1910) für *Metamera schubergi* u. a. Auch bei allen von MOROFF untersuchten Aggregaten werden Chromosomen und Teilungsapparat der ersten Spindel direkt vom alten Kern geliefert.

Zum Vergleich sei hier auch noch die Darstellung herangezogen, die LÉGER und DUBOSCQ (1908) für die Entstehung der ersten Spindel bei der Schizogonie von *Aggregata Eberthi* geben. Hier tritt das Idiochromatin im usprünglichen Kern in Form von Chromosomen auf. Diese ballen sich zusammen, werden von einer Membran umgeben und liefern so einen zunächst zur Ruhe übergehenden Teilungskern, der erst später wieder Chromosomen bildet und in die erste Teilung eintritt.

Es liegt sehr nahe, die ganze Bildung der ersten Spindel zu vergleichen mit der Bildung der ersten Richtungsspindel im Metazoenei; das ist denn auch schon von verschiedenen Autoren geschehen. Es handelt sich ja hier auch nicht nur um eine gewisse Ähnlichkeit der morphologischen Bilder, sondern, wie LÉGER und DUBOSCQ (1908) und MOROFF (1907) des näheren ausführen, um weitgehende physiologische Parallelen, die zwischen der Gregarine und dem Metazoenei bestehen. Das ungeheure Wachstum und die starke Reservestoffspeicherung einer Gregarine entspricht durchaus dem Wachstum und der Dotterbildung der Oocyte. Deshalb glaubt sich auch MOROFF berechtigt, seine bei den Aggregaten gewonnenen Anschauungen über die Physiologie des Zellkernes ohne weiteres auf das Metazoenei zu übertragen.

LÉGER und DUBOSCQ (1908) wollen bei der Ausbildung der mitotischen Figur einen Unterschied zwischen Gregarinen und Metazoenei daraus konstruieren, daß bei den Gregarinen das Idiochromatin

zunächst in Form eines ruhenden Geschlechtskernes, vergleichbar dem Micronucleus der Infusorien, abgetrennt werde, eines Kernes, der dann seinerseits erst die achromatische Teilungsfigur bilde und so zum Ausgangspunkt der Vermehrungsteilungen werde. Sie suchen daher verschiedene Angaben älterer Autoren in diesem Sinne zu deuten. Daß eine solche Anschauung für manche Objekte zutrifft, ist schon gesagt. Da aber andere Formen, wie z. B. die *Monocystis rostrata*, sich auch hierin wie ein Metazoenei verhalten, kann man hier keinen prinzipiellen Unterschied konstruieren.

2. Bildung der Chromosomen.

In den Bildern, die von der Bildung der Chromosomen bei Gregarinen bekannt sind, macht sich vielfach ein auffälliger Zusammenhang der entstehenden Chromosomen mit dem oder den Nucleolen geltend. Auch für Metazoeneier ist ein inniger Zusammenhang zwischen Nucleolen und Chromosomen verschiedentlich beschrieben, aber aus theoretischen Gründen auch lebhaft bekämpft worden. Da man wohl annehmen kann, daß der Gregarinennucleolus, ebenso wie der des Metazoeneies, nicht idiochromatischer Natur ist, würde auch bei den Gregarinen eine direkte Entstehung der Chromosomen aus Nucleolen theoretischen Schwierigkeiten begegnen. Nun sind aber gerade für Gregarinen verschiedene Fälle bekannt geworden, in denen die Chromosomen zwar ganz unabhängig vom Nucleolus entstehen, dann aber nachträglich in eine enge Beziehung zu ihm treten. Nach Léger und Duboscq (1908) entstehen bei *Aggregata Eberthi* die Chromosomen zunächst als schwach färbbare Fäden frei im Caryoplasma und sammeln sich dann zu einem Knäuel in der Nähe des Nucleolus. Darauf entsteht aus dem Nucleolus ein zweites, stark färbbares Fadensystem, das sich unter das erste mischt, an dieses seine Färbbarkeit verliert und schließlich wieder verschwindet. Das so entstandene Fadenknäuel stellt das endgültige Idiochromatin dar. Moroff (1908) beschreibt mehrere Fälle einer Art „Ernährung“ der Chromosomen aus den Nucleolen. Die Chromosomen, die frei im Kernraum entstehen, erhalten bei ihrem Wachstum neue chromatische Substanz aus den Nucleolen. Solche Vorgänge bieten wohl keine theoretischen Schwierigkeiten, sobald man nicht gerade das Chromatin als Vererbungsträger im Chromosom ansieht. Auch die von mir gegebenen Bilder müssen ja nicht notwendig auf ein „Auswachsen“ der Chromosomen aus den Nucleolen schließen lassen, sondern können auch, im Einklang mit den er-

wähnten Fällen, ein Beladen der Chromosomen mit Chromatin und eine zu diesem Zweck geschehene örtliche Zusammenlagerung darstellen.

Ein Zusammenknäueln der Chromosomen, wie es bei der *Monocystis rostrata* vor dem Eintritt in die Spindel erfolgt, scheint bei Gregarinen weit verbreitet zu sein. Wir haben die Erscheinung auch wohl in dem „micronoyau“ von CUÉNOT vor uns. LÉGER und DUCOSCQ beschreiben sie, wie schon erwähnt, für *Aggrega a Eberthi*. In MOROFF's Bildern finden sich sehr häufig Zusammenballungen der zunächst zerstreuten Chromosomen vor Eintritt in die erste Spindel.

3. Die „Strahlungen“.

Wie ich schon im speziellen Teil kurz erwähnt habe, sprechen die Bilder von der Entstehung der Strahlungen bei der *Monocystis rostrata* entschieden für eine rein protoplasmatische Herkunft der Strahlungen und der aus diesen gebildeten ersten Spindel. Bei den zahlreichen Stadien mit zwei Strahlungen am ursprünglichen Kern, die mir zu Gesicht gekommen sind, war stets die Strahlung nach dem Kern zu scharf abgesetzt, wie das auch in den wenigen gezeichneten Fällen zum Ausdruck kommt. Dagegen erstreckt sich die Wirkung einer Strahlung offenbar auch in den Kern hinein. In diesem Sinne habe ich schon oben die Fig. 8 u. 9 gedeutet. Ferner macht sich in vielen Fällen deutlich eine Neigung der chromatischen Elemente des Kernes bemerkbar, sich den Strahlungen zu nähern. Für die Chromosomen ist das stets der Fall kurz vor Ausbildung der ersten Spindel; doch kann, wie Fig. 2 zeigt, ein Hinstreben der Chromosomen zur Strahlung schon auf viel früherem Stadium erkennbar sein. Nicht selten findet man die zahlreichen, sich auflösenden kleinen Nucleolen in der Nähe der Strahlungen stärker angehäuft. Alle diese Beobachtungen stehen in gutem Einklang mit der kürzlich von BUCHNER (1910) näher ausgeführten Anschauung, daß den Centriolen oder Centrosomen ganz allgemein die Fähigkeit zukommt, einen richtenden Einfluß auf das Chromatin des Kernes auszuüben.

Wenn ich auch unter meinen zahlreichen Präparaten von Strahlungen niemals einen Kern mit nur einer Strahlung gefunden habe, so schließt das natürlich noch nicht aus, daß ein solches Stadium, in Analogie mit vielen anderen Fällen, doch vorhanden ist. Man müßte dann allerdings annehmen, daß die Teilung der Anlage schon auf einem sehr frühen Stadium erfolgt, noch bevor sie im

Präparat sichtbar wird, und daß die Teilungsprodukte mitunter recht weit auseinanderrücken; denn man findet ja nicht selten Kerne mit zwei Strahlungen an diametral entgegengesetzten Polen. Auf dieses Auseinanderrücken würde dann wieder ein Zusammenrücken zur Bildung der ersten Spindel folgen. Für einen einheitlichen Ursprung beider Strahlungen spricht ja sehr, daß sie sich stets auf der gleichen Stufe der Ausbildung befinden; doch ist hierfür auch nur ein zeitlich, nicht aber auch örtlich einheitlicher Ursprung notwendig.

Und nun noch die Frage: In welchem Verhältnis stehen die Gebilde, die ich bisher mit dem indifferenten Namen „Strahlungen" bezeichnet habe, zu den Centrosomen, Centriolen, Sphären usw. anderer Objekte? Bei den Gregarinen finden sich einerseits, von verschiedenen Autoren beschrieben, echte, punktförmige, scharf umschriebene Centriolen; andererseits kennt man aber auch vielfach Spindeln, bei denen keinerlei derartige Bildungen zu finden, nach der ganzen Art der Spindel auch gar nicht zu erwarten sind. Daneben trifft man in der Literatur auf die verschiedensten hierher gehörenden Gebilde, die als sphères attractives, cônes attractifs, Attraktionskegel usw. von den Autoren bezeichnet werden. Auf das Vorhandensein eines Centriols bei Protozoen wird neuerdings von Hartmann und seinen Schülern großer Wert gelegt, ja es wird das Centriol als ein zweiter Kern für die Protozoenzelle ganz allgemein postuliert.[1]) Für Amöben, die den genannten Autoren vielfach als Objekt dienten, wird die Unrichtigkeit dieser Auffassung in ihrer extremen Form durch eine demnächst erscheinende Arbeit von H. Gläser gezeigt werden. Für Gregarinen hat Moroff (1907) auch diese Frage bereits eingehend erörtert. Nach seiner Darstellung finden sich innerhalb der Gruppe der Aggregaten nebeneinander Formen mit typischen Centriolen und andere ohne irgendwelche centrosomen- oder centriolenartige Gebilde. Bei meinem Objekt bin ich in dieser Frage zu keiner endgültigen Entscheidung gekommen. Zunächst ist es hinderlich, daß in den mit Sublimatgemischen fixierten Präparaten, die für die Veränderungen der chromatischen Elemente gute Bilder geben, die achromatischen Figuren, besonders in den zwischen den Mitosen liegenden Stadien,

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Inzwischen hat Hartmann seine Anschauung in dieser Frage geändert; er sagt: „Die Doppelkernigkeit ist mithin keine allgemeine Eigenschaft jeder Zelle, wie wir früher annahmen, sondern findet sich nur bei einem kleinen Teil der Protozoen." M. Hartmann, Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena 1911.



völlig unbrauchbar fixiert sind. Andererseits zeigen die Kerne in Pikrinessigsäurepräparaten, in denen die achromatischen Strukturen vorzüglich erhalten sind, deutliche Spuren von Schrumpfungen und Zerreißungen im Innern, wodurch eine Vergleichung mit entsprechenden gut fixierten Stadien erschwert wird. Man müßte also aus einer großen Zahl gut erhaltener Bilder von der achromatischen Figur durch richtige Seriierung die cyclischen Veränderungen dieser Elemente erschließen. Das mir vorliegende Material, das für diesen Zweck in Betracht kommt, ist aber nicht umfangreich genug, besonders, weil sich scheinbar in verschiedenen Stadien der fortschreitenden Kernteilungen noch Verschiedenheiten ergeben. Ich muß mich daher darauf beschränken, einige charakteristische Bilder anzuführen, wie sie in den schon im speziellen Teil besprochenen Figuren 54—57 zur Darstellung kommen. Da hat man einerseits Strahlungszentren, die auch nicht eine Spur eines färbbaren Einschlusses enthalten (Fig. 54) und daneben in demselben Präparat Strahlungen mit auffällig großen, aber völlig unregelmäßig gestalteten Einschlüssen (Fig. 55, 57). Nur ein Bild ist mir zu Gesicht gekommen, in dem die zentralen färbbaren Gebilde eine einigermaßen regelmäßige Gestalt aufweisen (Fig. 56). Jedenfalls gewinnt man aber den Eindruck, daß es sich in den weitaus meisten Fällen bei den färbbaren Gebilden um Erscheinungen handelt, die nach ihrer ganzen Lagerung und Gestalt den Gedanken an Centriolen oder Centrosomen im üblichen Sinne nicht zulassen. Ich darf aber nicht unerwähnt lassen, daß ich gelegentlich in Copulae nach erfolgter Kernverschmelzung Körperchen fand, die man wohl unbedingt als ruhende Centriolen ansprechen muß. Fig. 72 zeigt derartige Copulae, bei denen mit großer Regelmäßigkeit zwei kleine Körnchen wiederkehren, die stets zwischen dem Kern und der Oberfläche des Protoplasmas gelegen sind.

Die angeführten Beispiele vom Vorhandensein und Nichtvorhandensein von Centrosomen oder Centriolen könnte man aus der Gregarinenliteratur leicht noch bedeutend vermehren. Für die ganze Erscheinung ist wohl die richtigste Erklärung die, die auch Moroff bei seinen Aggregaten anwendet: das Centriol ist ein sekundäres, untergeordnetes Gebilde, das vorhanden sein kann, nicht aber ein für den Verlauf der Mitose notwendiges „Teilungsorgan“ darstellt. Vorhanden sind bei der Mitose unter allen Umständen zwei, ihrer Natur nach uns nicht näher bekannte Kraftzentren, deren Wirkungen in den uns allein zugänglichen morphologischen Bildern in der allerverschiedensten Form zum Ausdruck kommen; zu diesen morpho-

logischen Erscheinungsformen gehört auch das Centriol als ein besonders bei Metazoen häufiger Fall. Mit einer solchen Auffassung ist natürlich unvereinbar die Hartmann'sche von der Kernnatur des Centriols.

4. Vermehrungsteilungen und somatische Kerne.

Die Vermehrungsteilungen, die vom ersten Kern zu den Gametenkernen führen, sind für alle genauer untersuchten Gregarinen als wohl ausgebildete Mitosen beschrieben, die zwar in der achromatischen Figur weitgehend verschieden sein können, meistens aber darin übereinstimmen, daß sie große, deutliche Chromosomen in geringer Anzahl enthalten. Über die Beschaffenheit der Spindelpole ist schon im vorigen Abschnitt gehandelt. Sehr häufig werden für ein und dasselbe Objekt verschiedene Teilungsmodi unterschieden. Auch für mein Objekt habe ich weitgehende Abweichungen von dem typischen Verlauf der Mitose erwähnt. Ich halte es aber nicht für berechtigt, solchen Abweichungen eine größere Bedeutung beizumessen und sie als besondere „Teilungsmodi“ hinzustellen; sie sind wohl hinreichend erklärt mit geringfügigen Verschiedenheiten in der Konstitution der Kerne, und bei den Teilungsfiguren handelt es sich doch nur um verschiedene Erscheinungsformen eines und desselben Vorganges, eben der mitotischen Kernteilung, die ebensowenig wie viele andere Vorgänge in der Natur an ein bestimmtes Schema fest gebunden ist.

Verschiedene Autoren machen bei den sich vermehrenden Kernen einen Unterschied zwischen zwei Gruppen, die sie als somatische und generative Kerne bezeichnen und für die sie auch zum Teil verschiedene „Teilungsmodi“ beschreiben. Auch ich habe auf vorgerückteren Stadien der Vermehrungsteilungen meistens recht erhebliche Größenunterschiede in den Kernen gefunden, die wohl darauf schließen lassen, daß sich manche Kerne wesentlich langsamer geteilt haben als andere. Darin ist aber kein prinzipieller Unterschied zwischen zwei Kerngarnituren zu erblicken, denn erstens finden sich alle Zwischenstufen von kleinen zu großen Kernen, und zweitens bleiben bei meinem Objekt gar keine sog. „somatischen“ Kerne im Restkörper zurück. Wohl bleiben im Restkörper allerhand chromatische Gebilde, die aber offenbar degenerierende, nicht zur Gametenbildung gekommene Kerne darstellen. In diesem Sinne faßt auch Cuénot (1901) die „somatischen“ Kerne auf, als „noyaux qui n'ont pas évolué en temps utile“, im Gegensatz zu Léger (1904),

der bei *Stylorhynchus longicollis* schon von frühen Stadien an eine scharfe Grenze zwischen somatischen und generativen Kernen gezogen wissen will.

Das Vorkommen wirklicher somatischer Kerne scheint nicht unwahrscheinlich bei Gregarinen, bei denen der Restkörper nach Abgabe der Gameten noch irgendwelche Lebensäußerungen zeigt, sei es, daß er durch lebhafte Bewegungen die Gameten durcheinander wirbelt, sei es, daß er Sporodukte oder andere Bildungen erzeugt.

5. Reifeteilungen.

Die Frage nach der Reduktion bei Gregarinen ist in vielen Arbeiten aufgeworfen und in recht verschiedenem Sinne beantwortet worden. Der große Chromatinverlust bei der Auflösung des ursprünglichen Kernes ist zwar wiederholt als eine Reduktion bezeichnet worden, doch bemerken die meisten Autoren dazu, daß es sich nicht um eine Reduktion im Sinne der bei Reifeteilungen erfolgenden Reduktion der Chromosomen, sondern um eine „Chromatinreduktion“, eine épuration, um eine Scheidung von Idiochromatin und Trophochromatin handle. Als wirkliche Reduktionserscheinungen werden dagegen von manchen Autoren Ausstoßungen von Chromatinkörnern oder Nucleolen aus dem Kern der Gameten gedeutet; nach unseren ganzen Kenntnissen über Reduktionserscheinungen sind diese Deutungen sehr unwahrscheinlich.

Eine Reduktion in Gestalt einer Reifeteilung beschreibt Paehler (1904) für die Gameten der *Gregarina ovata* vor der Copulation. Léger und Duboscq (1909) finden in den Gameten der *Gregarina Munieri* zwei Reifeteilungen, können aber ebensowenig wie Paehler Einzelheiten dieser Teilungen beobachten. Die Vermutung, die die letztgenannten Autoren in der gleichen Arbeit aussprechen, daß man wohl bei den meisten Gregarinen die Reduktion in den letzten Teilungen vor der Abschnürung der Gameten zu suchen habe, hat sich bei meinem Objekt als richtig erwiesen. Daß es mir nicht möglich ist, zu entscheiden, ob eine oder zwei Reifeteilungen vorliegen, habe ich schon oben auseinandergesetzt. Nach der Deutung, die ich für das Zustandekommen der Reduktion versucht habe, handelt es sich, wie auch in den anderen für Protozoen bekannt gewordenen Fällen einer zahlenmäßigen Reduktion, um eine Art Primärtypus, verbunden mit einer sehr spät erfolgenden Pseudoreduktion. Es entspricht dieser Fall noch durchaus der Auffassung vieler Autoren, daß die Reduktionsteilung einen Vorgang darstellt,



der die Chromosomenzahl halbiert und sich dabei des Mechanismus der Mitose bedient. Die Anhänger dieser eumitotischen Reduktion verlangen daher für alle Reduktionsteilungen die Längsspaltung der Chromosomen. Den vorliegenden Fall kann man nun insofern als eumitotisch bezeichnen, als durch die paarweise Parallellagerung der Chromosomen ein Zustand erzeugt wird, der bei einer Mitose mit der halben Chromosomenzahl durch Längsspaltung hervorgerufen würde.

6. Gameten und Gametendimorphismus.

Die Vorgänge, die sich bei der Gametenbildung und bei der Befruchtung abspielen, haben stets ein besonderes Interesse gefunden. Siedlecki stellte ursprünglich die Gregarinen als isogam den anisogamen Coccidien gegenüber. Als dann mehr und mehr Fälle von mehr oder minder ausgeprägter Anisogamie auch bei Gregarinen bekannt wurden, legten die Autoren doch dem Vorhandensein oder Fehlen eines geschlechtlichen Dimorphismus eine große Bedeutung bei und suchten die reine Isogamie wenigstens für gewisse Gruppen von Gregarinen als Charakteristikum zu retten. Heute fügen sich die zahlreichen bekannt gewordenen Fälle zu einer schönen Reihe aneinander, die von reiner Isogamie zu hochentwickelter Anisogamie, ähnlich der der Coccidien, führt. Es liegt nun sehr nahe, diese morphologische Reihe phylogenetisch zu deuten. Dabei hat man wohl im allgemeinen, stillschweigend oder ausdrücklich, die hochentwickelte Anisogamie als Endglied einer von der Isogamie aufwärts steigenden Entwicklungsreihe betrachtet. In ihrer zusammenfassenden Arbeit kommen Léger und Duboscq (1909) dagegen zu dem Schluß „à concevoir l'anisogamie comme primitive chez les Grégarines“ Sie nehmen an, daß sich von einem Zustand mittelmäßig starker Anisogamie, wie sie sich bei den Actinocephaliden und Menosporiden findet, einerseits durch „différenciation progressive“ eine hochentwickelte Anisogamie, andererseits durch „régression“ eine schwache Anisogamie und schließlich völlige Isogamie entwickelt haben. Es ist nun schwer einzusehen, warum man die bestehende Reihe in dieser Weise zerreißen soll, dagegen liegen verschiedene Gründe vor, die ganze Reihe als Ausdruck eines Rückbildungsprozesses anzusehen, wie im folgenden gezeigt werden soll.

Wenn irgendwo bei Protozoen ein hochgradiger Dimorphismus der Geschlechtsprodukte vorkommt, so nehmen wir wohl stets an, daß diese Einrichtung einem bestehenden Bedürfnis entspricht. Erstrebt wird in diesem Fall die Vereinigung der Geschlechtsprodukte;

je größere Hindernisse hierbei zu überwinden sind, um so vollkommener sind die getroffenen Einrichtungen, vor allem die Beweglichkeit der männlichen Geschlechtszellen. Die denkbar günstigsten Bedingungen für das Zustandekommen der Befruchtung sind aber geboten, wenn männliche und weibliche Geschlechtszellen nebeneinander in einem völlig abgeschlossenen Raum gebildet werden und auch hier zur Vereinigung kommen sollen. Dieser Fall ist in der Cyste der Gregarinen verwirklicht. Es bedarf hier keiner besonderen Vorrichtungen zum Aufsuchen des Partners für die Copulation, und in der Tat zeigen die Fälle von völliger Isogamie, daß die Befruchtung in erwünschter Weise eintritt. Wollte man solche Formen als ursprüngliche auffassen, so wäre schwer zu begreifen, was hier eine hohe Entwicklung von Gametendimorphismus veranlaßt haben sollte; dagegen ist es leicht erklärlich, daß ein einmal vorhandener Dimorphismus als unnötig rückgebildet und ganz verloren gegangen ist.

Dementsprechend trägt auch die Isogamie und die ihr nahestehende schwache Anisogamie manche Anzeichen der Rückbildung an sich. Nach Léger und Duboscq (1909) besitzen die männlichen Gameten der Clepsidriniden ein „flagelle sans mouvement propre, en régression, très éphémère". Eine solche Geißel, die nur angelegt wird und, ohne in Funktion getreten zu sein, wieder verschwindet, nennt man wohl am besten ein Rudiment. Die schwächste Andeutung eines Gametendimorphismus, die wir für Gregarinen kennen, ist ein Unterschied in den Kernen der männlichen und weiblichen Gameten, wie ihn Brasil (1905) für Monocystideen beschreibt. Der männliche Kern ist kleiner und dichter chromatisch, der weibliche größer und lockerer. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären als Endglied einer Reihe, welche beginnt mit den, ähnlich den Spermatozoen der Metazoen, fast nur aus kompaktem Chromatin bestehenden männlichen Gameten der *Nina gracilis* (Léger und Duboscq 1909). Für die zwischen diesen beiden Endgliedern liegenden Fälle ist vielfach ebenfalls ein mehr oder minder starker Strukturunterschied in den Gametenkernen beschrieben. Als erste Stufe einer Entwicklung von Gametendimorphismus würden wir auch wohl nicht eine geringe Differenz in der Kernstruktur zu erwarten haben, sondern eine Umgestaltung des männlichen Gameten, die ihn leichter beweglich macht.

Betrachtet man die Verteilung der Isogamie und Anisogamie über die Gruppen der Gregarinen, so stellt sich heraus, daß bei Monocystideen Isogamie und schwache Anisogamie herrschen, während bei Polycystiden starke Anisogamie, daneben aber auch Isogamie

vorkommt. Die genannten beiden Gruppen stellen nun auch wohl im großen und ganzen phylogenetische Gruppen dar, wobei uns allerdings nicht die morphologischen Differenzen (Haftapparate usw.) leiten dürfen; denn solche Einrichtungen sind zu sehr dem jeweiligen Bedürfnis angepaßt. Dagegen ist der Aufenthalt der Parasiten wohl nicht ohne Bedeutung. Während die Polycystideen Darmparasiten sind, setzen sich die Monocystideen zum großen Teil aus Leibeshöhlen- und Gewebeparasiten zusammen. Ebenso wie wir das bei anderen parasitischen Gruppen des Tierreichs tun, können wir auch hier wohl die Darmparasiten, die Polycystideen, als die ursprünglichen Formen betrachten, von denen die Monocystideen abzuleiten sind. Das entspricht durchaus dem Vorkommen von Anisogamie und Isogamie, wenn man diese als Rückbildung betrachtet.

Schließlich soll noch auf einen Punkt hingewiesen werden, der wohl ebenfalls für einen Rückbildungsprozeß spricht. Fast stets verbindet sich die Kleinheit und Beweglichkeit der männlichen Geschlechtszellen mit einer starken Überproduktion im Vergleich zu der Zahl der weiblichen Geschlechtszellen. Ein solches Verhalten beschreiben Léger und Duboscq (1909) für *Nina gracilis*, bei der von allen bekannten Gregarinen der Gametendimorphismus am höchsten entwickelt ist; es werden alle Eier befruchtet und eine große Menge Spermatozoiden bleiben unverwandt. Da nun in einer allseitig abgeschlossenen Cyste das Zustandekommen der Befruchtung auch bei annähernd gleicher Zahl männlicher und weiblicher Gameten hinreichend gesichert ist, so ist es schwer verständlich, wie eine solche Überproduktion von Spermatozoiden sich entwickelt haben sollte; sehr erklärlich ist es aber, daß sie als überflüssig verloren gegangen ist. Es scheint nun gar nicht unmöglich, daß die sterilen Spermatozoiden, wie sie Léger (1904) für *Stylorhynchus* beschreibt und wie sie Léger und Duboscq (1909) noch für verschiedene andere Arten gefunden haben, Reste einer solchen ursprünglichen Überproduktion darstellen; damit wären diese ja recht seltsamen und schwer erklärlichen Gebilde wenigstens verständlich.

Wir können also wohl annehmen, daß die Stammformen der Gregarinen einen hochentwickelten Gametendimorphismus besaßen, und können daraus ohne weiteres schließen, daß bei diesen Formen die Befruchtung nicht in einer Cyste erfolgte. Das führt uns zu Formen, deren Fortpflanzungsverhältnisse ähnlich waren denen, die heute noch bei Aggregaten vorliegen. Auch einen anderen Charakter der Aggregaten müssen wir wohl als ursprünglich ansehen; das ist der Besitz einer Schizogonie und damit verbunden der Wirtswechsel

zwischen zwei verschiedenen Tiergruppen angehörenden Wirtstieren. So erklärte sich das völlige Fehlen einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei Gregarinen, eine bei Protozoen recht isoliert dastehende Erscheinung, als eine Rückbildungserscheinung, verbunden mit dem Verlust des Wirtswechsels. Ob die bei Gregarinen vielfach vorkommende Lappung und Zergliederung des Restkörpers bei der Gametenbildung als ein Rudiment einer Schizogonie aufzufassen ist, wie Léger und Duboscq (1909) das wollen, erscheint sehr zweifelhaft; denn die gleiche Erscheinung findet sich bei Aggregaten, die ja eine Schizogonie besitzen; der Vorgang ist wohl hier wie dort lediglich als Oberflächenvergrößerung für die Unterbringung möglichst vieler Gameten anzusehen.

In einer vor kurzem erschienenen Arbeit über eine merkwürdige Zwischenform *Selenococcidium* beschäftigen sich Léger und Duboscq (1910) eingehend auch mit der Frage nach der Abstammung der Gregarinen überhaupt und ihrer Stellung im natürlichen System. Sie kommen zu dem Schluß, daß die Gregarinen, wie das schon von Bütschli (1883—87) angenommen wurde, von flagellatenartigen Protozoen abstammen. Ganz neuerdings bestreitet Awerinzew (1910) diese Auffassung. Er meint, die Tatsache, daß bei Gregarinen und Coccidien vorübergehende geißeltragende Zustände in den männlichen Gameten vorkommen, brauche nicht auf eine Abstammung von Flagellaten zu deuten; denn dieser Charakter wird auch für die schon verschiedentlich aufgestellte hypothetische Stammform der Rhizopoden und Flagellaten angenommen, die zeitweilig amöboid, zeitweilig geißeltragend sein soll. Damit ist aber wohl doch nicht die außerordentlich hohe Entwicklung des Geißelapparates, wie sie sich bei Coccidien findet, hinreichend erklärt. Außerdem spricht das Vorhandensein eines dem Blepharoplast sehr ähnlichen Gebildes bei *Selenococcidium* stark für die Flagellatenabstammung.

Anhang.

In diesem Abschnitt will ich noch über einige Beobachtungen berichten, die zwar nicht in einem engen Zusammenhang mit meinem eigentlichen Thema stehen, aber doch vielleicht einiges Interesse verdienen.

Da ich anfangs die Absicht hatte, die geschlechtliche Fortpflanzung an den kleinen Monocystideen der Regenwurmsamenblasen zu studieren, versuchte ich, die Regenwürmer künstlich zu infizieren, um auf diese Weise die Cysten, vor allem die jüngsten Stadien, in größeren Mengen zu gleicher Zeit zu bekommen. Günstige Resultate ergaben sich auch wirklich bei Fütterung mit Erde, die stark mit klein zerstückelten Samenblasen durchsetzt war. Es fanden sich in etwa der Hälfte so behandelter Tiere zahlreiche heranwachsende Gregarinen, etwa 10—12 Tage nach der Fütterung; nach weiteren ca. 12 Tagen waren zahlreiche junge Cysten vorhanden.

Um den Entwicklungsgang der Gregarinen vom Sporozoiten im Darm bis zur ausgewachsenen Gregarine in der Samenblase zu verfolgen, suchte ich zunächst bei frisch infizierten Regenwürmern die Sporozoiten im Darm festzustellen, aber vergeblich. Die Infektion war offenbar zu schwach, um die kleinen Sporozoiten zwischen dem Darminhalt zu finden. Ich versuchte dann verschiedene andere Methoden der Infektion, auch die direkte Einführung von reifen Cysten in den Darm, teils mit einer Pipette durch Mund und After, teils mit einer Kanüle durch die Körperwand. Aber auch diese Verfahren führten nicht zum gewünschten Erfolg; wie ich dann später in der umfassenden Monocystideenarbeit von Hesse (1909) lesen konnte, hatte auch dieser Autor, der die gleichen Versuche machte, nur geringe Erfolge. Schließlich wandte ich folgendes Verfahren an, das zum Ziel führte. Aus dem Inhalt der Samenblasen von etwa 100 Regenwürmern wurde durch Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung eine Flüssigkeit hergestellt, die außerordentlich reich an reifen Gregarinencysten war. Mit dieser Flüssigkeit wurden große Bogen Fließpapier möglichst gleichmäßig beträufelt, so daß, wie man sich durch Stichproben überzeugen konnte, jedes kleine Stückchen Papier mit einigen Cysten besetzt war. Das Papier wurde dann in fein zerzupftem Zustand an Regenwürmer verfüttert, deren Darm schon durch mehrtägiges Füttern mit Fließpapier von der bei der Untersuchung lästigen Erde befreit war. Auf diese Weise erzeugte ich so starke Infektionen, daß die Sporozoiten stets in großer Zahl im Darminhalt, sowohl lebend wie auch in Ausstrichpräparaten, festzustellen waren. Meine Beobachtungen stimmen hier nun genau mit dem überein, was Hesse über einen mehr zufälligen Befund berichtet. Das Ausschlüpfen der Sporozoiten ist nach dem lebenden Objekt in Fig. 60, nach Ausstrichpräparaten in Fig. 58 dargestellt. Die Sporocyste öffnet sich nur an einem Ende, durch die enge Öffnung zwängen sich die Sporozoiten nacheinander hindurch. Die

freien Sporozoiten zeigen lebhafte, oft ruckartige Bewegungen durch Krümmung und Schlängelung des ganzen Körpers. Verfolgt man die Sporocysten auf ihrem Transport durch den Darm, so ergibt sich, daß sie den Ösophagus, Magen und vorderen Darmabschnitt unversehrt passieren; erst etwa von der Mitte des ganzen Tieres an nach rückwärts findet man freie Sporozoiten. Es wäre nun natürlich interessant, festzustellen, auf welchem Wege die Sporozoiten von hier wieder nach vorn in die Samenblasen gelangen. Nach einigen vergeblichen Versuchen, Sporozoiten im Darmepithel auf Schnitten durch stark infizierte Tiere aufzufinden, habe ich diese Untersuchungen vorläufig aufgegeben. HESSE erging es nicht besser, und das ist nicht weiter wunderbar, da man die kleinen Sporozoiten in dem drüsenreichen Darmepithel des Regenwurms nur dann wird finden können, wenn man beim Schneiden zufällig auf eine stark befallene Stelle des Epithels trifft. Immerhin scheint der eingeschlagene Weg der weiteren Benutzung und Besserung fähig.

— — — —

Eine zweite gelegentliche Beobachtung bezieht sich auf die Copulae der *Monycystis rostrata*. Es war mir aufgefallen, daß die Copulae in charakteristischer Weise ihre Lage und Gestalt verändern. Bei der Copulation zerfällt der Inhalt der Cyste in zwei annähernd halbkuglige Teile: der eine ist angefüllt vom Restkörper, im anderen befinden sich nur die Gameten, bzw. Copulae. Später findet man die Copulae wieder hier und da im Restkörper verteilt. Schließlich zur Bildung der Sporocyste sammeln sich alle Copulae unter der ganzen Oberfläche der Cyste, während der Restkörper eine zentral gelegene Kugel bildet. Da genaue Messungen vor und nach diesem Aufenthalt der Copulae im Restkörper eine deutliche Größenzunahme erkennen ließen, kam ich auf die Vermutung, daß hier irgendeine Stoffaufnahme vor sich gehen möchte. Bei einer Karminfärbung nach BEST ergab sich nun, daß die Copulae nach ihrem Aufenthalt im Restkörper beladen erschienen mit zahlreichen, rotgefärbten Schollen, wie das die Fig. 69 u. 70 darstellen (der Kern ist in diesen Präparaten mit Hämatoxylin blaugefärbt). Nach diesem Verhalten der BEST'schen Färbung gegenüber erweisen sich die Schollen als glykogenartige Körper. Sie finden sich nie in Gameten und in jungen Copulae (Fig. 68), werden also offenbar bei den oben geschilderten Vorgängen aufgenommen. Das weitere Schicksal dieses Stoffes habe ich nicht verfolgt; er findet sich noch in den schon

mit einer Hülle umgebenen jungen Sporocysten und dient vermutlich den Sporozoiten als Reservestoff.

Ein anderer Reservestoff wird schon von den Gameten bei ihrer Loslösung vom Restkörper mitgenommen. Die lebenden Gameten erscheinen mit einer Anzahl kleiner, stark lichtbrechender Kügelchen beladen, die an ihrer Oberfläche hängen. Da diese Kügelchen im Präparat sich nur bei osmiertem Material wiederfinden (Fig. 71), bei allen anderen Fixierungen dagegen spurlos verschwinden, handelt es sich wohl um eine fettartige Substanz. Auch diese Kügelchen sieht man noch in der schon beschalten Sporocyste und sie dienen wohl ebenfalls als Reservestoffe.

Die beiden geschilderten Beobachtungen sind noch durchaus unvollkommen, da weder Ursprung noch endgültiger Verbleib der in Frage stehenden Gebilde festgestellt ist. Trotzdem glaubte ich die Beobachtungen mitteilen zu können, da sie zeigen, daß hier manche interessante chemische Vorgänge zu suchen sind, die noch der Aufklärung bedürfen. Überhaupt wird es sich verlohnen, die Aufspeicherung des Reservestoffmaterials bei Gregarinen an einem günstigen Objekt im Zusammenhang mit cytologischen Vorgängen genauer zu verfolgen. Es wäre interessant, zu erfahren, ob und in welcher Weise die während des vegetativen Lebens der Gregarine angesammelten, geradezu ungeheuren Paraglykogenmassen bei der Bildung der Dauercyste Verwendung finden, oder ob sie nur ein Stoffwechselzwischenprodukt im vegetativen Leben darstellen.

Zum Schluß will ich noch einige allgemeine Angaben über das Vorkommen und den Lebenslauf der *Monocystis rostrata* machen. Wie schon erwähnt, findet sich die Gregarine in den Geschlechtssegmenten von *Lumbricus terrestris*, und zwar sind etwa 10 Proz. aller Tiere stark infiziert; in den übrigen findet sich der Parasit nur ganz vereinzelt. Beachtenswert erscheint, daß der Lebenscyclus des Tieres sich streng an die Jahreszeiten hält. Auch für die kleineren Monocystideen der Regenwurmsamenblasen ist bekannt, daß man bestimmte Entwicklungsstadien zu gewissen Jahreszeiten besonders häufig findet; doch sieht man daneben alle Stadien in jeder Jahreszeit. Bei *Monocystis rostrata* habe ich Abweichungen von der Regel bei meinen Untersuchungen, die sich über 2 Jahre und auf 4—5000 Regenwürmer erstrecken, nur äußerst selten gefunden. Es muß das deshalb merkwürdig erscheinen, als die Infektionsbedingungen doch wohl die gleichen sind wie für die kleinen Monocystideen.

Den Zeitpunkt der Encystierung kann man künstlich durch Temperatureinfluß verschieben. In Regenwürmern, die im Dezember und Januar gesammelt wurden und demgemäß nur mit nicht encystierten Gregarinen infiziert waren, begann allgemein die Encystierung schon nach kurzem Aufenthalt in Zimmertemperatur. Die Vorgänge in der Cyste nahmen den gleichen Verlauf, wie sie ihn unter normalen Bedingungen etwa im April begonnen hätten. Ob sich die Encystierung durch dauernde niedrige Temperatur verhindern oder verspäten läßt, habe ich nicht festgestellt. Jedenfalls werden die Vorgänge in der Cyste durch die Einwirkung niedriger Temperatur stark verlangsamt. Während bei mittlerer Temperatur (18° C) vom Beginn der Encystierung bis zur Bildung der Sporocysten etwa 4 Wochen verstreichen, nimmt derselbe Prozeß bei einer Temperatur von 6° C über 8 Wochen in Anspruch. Abgesehen von dieser Verzögerung zeigen sich keine Abweichungen vom normalen Verlauf der Vorgänge.

Die reifen Cysten, die man im Herbst und Sommer findet, sind merkwürdigerweise im nächsten Frühjahr neben den jungen Cysten der nächsten Generation nur noch sehr selten vorhanden. Hesse scheint anzunehmen, daß sich die reifen Cysten auch der die Samenblasen bewohnenden Gregarinen in der Leibeshöhle am hinteren Ende des Regenwurms sammeln, um von hier nach außen zu gelangen. Ich habe die Cysten der *Monocystis rostrata* niemals an dieser Stelle gefunden. Wie sie aber nach außen gelangen, ist mir nicht bekannt.

Es ist schon oben hervorgehoben, daß ich die Monocystideen, welche die Leibeshöhle des Regenwurms vom Magen an nach rückwärts bewohnen und von denen auch die im Hinterende sich anhäufenden Cysten stammen, gut abgrenzen konnte gegen die *Monocystis rostrata.* Unter den Bewohnern der Leibeshöhle kann man mindestens zwei große Arten unterscheiden, die ich noch kurz charakterisieren will.

Die eine Form, bei weitem die größte, ist rundlich, meist abgeplattet; sie erreicht eine Größe von 3—4 mm im Durchmesser. Man findet sie nicht besonders häufig. Sie ist ziemlich metabol und macht auf dem Objektträger regelmäßig sich wiederholende, fließende Bewegungen, ohne sich dabei von der Stelle zu bewegen. Die Cysten sind oval, im Mittel 1,1 mm lang und 0,8 mm breit. Die Sporocyste mißt 32 μ Länge und 14 μ Breite. Da diese Angaben, besonders auch die Maße, mit denen, die Hesse für die *Monocystis herculea* gibt, im wesentlichen übereinstimmen, ist es wohl angebracht, für diese Species den erwähnten Namen beizubehalten.

Eine zweite Art ist wesentlich kleiner und viel häufiger. Das erwachsene Tier ist rundlich, etwa 425 μ im Durchmesser. Zwei Merkmale sind für diese Species äußerst charakteristisch; erstens sind die Tiere stets auf ihrer ganzen Oberfläche dicht mit den Lymphocyten des Regenwurms besetzt; zweitens findet man sie meistens zu Ketten von 2—6 Tieren hintereinander gereiht. Der Kern enthält, ebenso wie bei der vorigen Art, mehrere (3—7) kuglige Nucleolen. Die Cysten sind annähernd kugelrund und messen etwa 500 μ im Durchmesser. Die Sporocyste ist 14 μ lang und 6 μ breit. Diese Maße entsprechen annähernd denen, die Hesse für eine zweite Sorte von Sporocysten der *Monocystis herculea* gibt. Die Cysten der besprochenen Art füllen mitunter die letzten Segmente des Regenwurms vollständig aus, so daß sie bei Anschneiden der Körperwand zu Hunderten hervorquellen. Ich schlage für diese Species wegen ihrer charakteristischen Kettenbildung den Namen *Monocystis catenata* vor.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. v. Hertwig, unter dessen Leitung die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt wurden, sage ich für seine Anregung zum Studium der Gregarinen, besonders aber für das dauernde Interesse, das er meinen Arbeiten entgegenbrachte, meinen herzlichsten Dank. Auch Herrn Prof. Dr. Goldschmidt bin ich für manche Unterstützungen und wertvollen Ratschläge zu großem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

Awerinzew, S. (1910): Über die Stellung im System und die Klassifizierung der Protozoen. Biol. Centralbl. Bd. 30.

Berndt, A. (1902): Beitrag zur Kenntnis der im Darme der Larve von Tenebrio molitor lebenden Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 1.

Bosanquet, W.-Cecil (1894): Notes on a Gregarine of the Earthwurm (Lumbricus herculeus). Quart. Journ. of micr. Sc., 2e série, Vol. 36.

Brasil, L. (1905a): Recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. Arch. Zool. exp. (4) T. 2.

— (1905b): Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. Arch. Zool. exp. (4) T. 4.

Buchner, P. (1910): Von den Beziehungen zwischen Centriol und Bukettstadium. Arch. f. Zellforsch. Bd. 5.

Bütschli, O. (1883—87): Protozoa. II. Mastigophora. Bronn's Klassen u. Ordn. des Tierreichs.



Bütschli, O. (1885): Bemerkungen über einen dem Glykogen verwandten Körper bei Gregarinen. Zeitschr. f. Biol. Bd. 21.

Caullery et Mesnil (1899): Sur l'évolution d'un groupe de Grégarines à aspect nematoïde, parasites des annélides marines. C. R. Soc. Biol.

— — (1900): Sur un mode particulier de division nucléaire chez les Grégarines. Arch. Anat. micr. T. 3.

Comes, S. (1907): Untersuchungen über den Chromidialapparat der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

Cuénot, L. (1901): Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. Arch. de Biol. T. 17.

Dogiel, V. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.

— (1907): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. II. Schizocystis sipunculi nov. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.

Drzewecki, W. (1903): Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens. Arch. f. Protistenk. Bd. 3.

— (1907): Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen. II. Stomatophora coronata nov. gen. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

Enriques, P. (1907): La coniugazione e il differenziamento sessuale negli infusori. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

Hartmann, M. (1907): Das System der Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.

Hartmann, M. u. Chagas, C. (1910): Flagellatenstudien. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz T. 2.

Henneguy, F. (1889): Formation des spores de la Grégarine du Lombric. Ann. micrographie T. 1.

Hertwig, R. (1892): Über Befruchtung und Conjugation. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges.

— (1895): Über Centrosom und Centralspindel. Sitz.-Ber. Ges. Morph. u. Physiol. München.

— (1902): Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. Bd. 1.

— (1902): Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung. Sitz.-Ber. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. München Bd. 32.

— (1908): Über neue Probleme der Zellenlehre. Arch. f. Zellforsch. Bd. 1.

Hesse, E. (1909): Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes. Arch. Zool. exp. (5) T. 3.

Hoffmann, R. (1908): Über Fortpflanzungserscheinungen von Monocystideen des Lumbricus agricola. Arch. f. Protistenk. Bd. 13.

Kuschakewitsch, S. (1907): Beobachtungen über vegetative, degenerative und germinative Vorgänge bei den Gregarinen des Mehlwurmdarms. Arch. f. Protistenk. Suppl. I.

Léger, L. (1900): La reproduction sexuée chez les Ophryocystis. C. R. Acad. Sc. Paris T. 131.

— (1904): La reproduction sexuée chez les Stylorhynchus. Arch. f. Protistenk. Bd. 3.

— (1906): Etude sur Taeniocystis mira Léger, Gregarine metamerique. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.

— (1907): Les Schizogrégarines des Trachéates. I. Le genre Ophryocystis. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.

Léger, L. et Duboscq, O. (1903): La reproduction sexuée chez Pterocephalus. Arch. Zool. exp. T. 1.

Léger, L. et Duboscq (1908): L'évolution schizogonique de Aggregata (Eucoccidium) Eberthi. Arch. f. Protistenk. Bd. 12.
— — (1909): Etudes sur la sexualité chez les Grégarines. Arch. f. Protistenk. Bd. 17.
— — (1910): Selenococcidium intermedium Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires. Arch. Zool. exp. (5) T. 5.
Lieberkühn, N. (1855): Evolution des Grégarines. Mém. cour. et mém. des sav. étrangers de l'Acad. de Belgique T. 26.
Lühe, M. (1904): Bau und Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 4.
Lyndhurst Duke, H. (1910): Some observations on a new Gregarine (Metamera Schubergi nov. gen., nov. spec.). Quart. Journ. of micr. Sc. Vol. 55.
Moroff, Th. (1907a): Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkerns. Arch. f. Protistenk. Bd. 11.
— (1907b): Untersuchungen über Coccidien. I. Adelea zonula n. sp. Arch f. Protistenk. Bd. 8.
Nägler, K. (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
Nusbaum, J. (1903): Über die geschlechtliche heterogame Fortpflanzung einer im Darmkanal von Henlea leptodera Vejd. schmarotzenden Gregarine Schaudinella henleae mihi. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 75.
Paehler, Fr. (1904): Über die Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von Gregarina ovata. Arch. f. Protistenk. Bd. 4.
Popoff, M. (1908): Die Gametenbildung und die Conjugation von Carchesium polypinum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 89.
Porter, A. (1908): A new Schizogregarine, Merogregarina amaroucii nov. gen., nov. sp., parasitic in the alimentary tract of the composite Ascidian Amaroucium sp. Arch. Zool. exp. (4) T. 9. Notes et Revue.
Prandtl. H. (1906): Die Conjugation von Didinium nasutum. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.
Prowazek, S. (1902): Zur Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 1.
Schaudinn, F. (1905): Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges.
Schellack, C. (1907): Über die Entwicklung und Fortpflanzung von Echinomera hispida. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.
Schnitzler, H. (1905): Über die Fortpflanzung von Clepsidrina ovata. Arch. f. Protistenk. Bd. 6.
Siedlecki, M. (1900): Über die geschlechtliche Vermehrung der Monocystis ascidiae R. Lank. Anz. Akad. Wiss. Krakau 1899.
— (1905): Über die Bedeutung des Caryosoms. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie.
Wolters, M. (1891): Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. Arch f. mikr. Anat. Bd. 37.

Tafelerklärung.

Alle Abbildungen sind mit Abbé'schem Zeichenapparat entworfen.

Tafel 2.

Sämtliche Bilder nach Schnittpräparaten; Fig. 10—14 nach Boraxkarmin-, die übrigen nach Eisenhämatoxylinfärbung. Vergrößerung: Fig. 1, 2, 6—9 und 19—22 × 1150, die übrigen × 850.

Fig. 1—7. Entstehung der ersten Teilungsspindel.
Fig. 1. Junge Strahlungsanlagen.
Fig. 2. Weitere Entwicklung der Strahlungen und Chromosomenbildung.
Fig. 3. Voll entwickelte Strahlungen.
Fig. 4. Sammlung der Chromosomen an einer Strahlung.
Fig. 5. Zusammentritt der beiden Strahlungen.
Fig. 6. Bildung der Spindel.
Fig. 7. Fertige Spindel mit Äquatorialplatte.
Fig. 8 u. 9. Abweichende Strahlungsanlagen.
Fig. 10—18. Umbildung und Auflösung des Nucleolus.
Fig. 19 u. 20. Entstehung der Chromosomen.
Fig. 21. Fertige Chromosomen.
Fig. 22. Zusammenballung der Chromosomen.

Tafel 3.

Sämtliche Bilder nach Schnittpräparaten, mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Vergrößerung: Fig. 23—28, 30 × 2300; Fig. 29, 31—37 × 1750.

Die Tafel stellt den Verlauf einer Vermehrungsteilung dar.
Fig. 23. Ruhender Kern.
Fig. 24—26. Bildung der Chromosomen.
Fig. 27. Chromosomenknäuel.
Fig. 28. Äquatorialplatte von der Seite.
Fig. 29 u. 30. Äquatorialplatten vom Pol.
Fig. 31. Beginnende Längsspaltung der Chromosomen.
Fig. 32. Fertige Längsspaltung der Chromosomen. Schief geschnittene Äquatorialplatte.
Fig. 33. Auseinanderweichen der Chromosomen.
Fig. 34. Tochterplatten.
Fig. 35 u. 36. Rekonstruktion der Tochterkerne.
Fig. 37. Tochterkerne.

Tafel 4.

Sämtliche Bilder nach Schnittpräparaten, mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Vergrößerung: für alle Figuren × 5000.

Die Tafel stellt den Verlauf einer Reduktionsteilung dar.
Fig. 38. Anaphase mit 8 Chromosomen.
Fig. 39—45. Äquatorialplatten vom Pol. Die Chromosomen zum Teil zu Paaren geordnet.

Fig. 46. Äquatorialplatte, schräg von der Seite. Die 8 Chromosomen zu 4 Paaren geordnet; unten die einzelnen Paare.

Fig. 47—53. Auseinanderweichen der Chromosomen und Tochterplatten.

Tafel 5.

Fig. 54—57 nach Schnittpräparaten, mit Eisenhämatoxylin gefärbt; Fig. 58 nach einem Ausstrich, mit Safranin und Methylenblau gefärbt; Fig. 59 nach Totalpräparaten, Boraxkarminfärbung; Fig. 60 nach dem Leben. Vergrößerung: Fig. 54—58 × 1250; Fig. 59 × 90.

Fig. 54. Erste Spindel } nach Fixierung
Fig. 55—57. Kerne der Vermehrungsteilungen } mit Pikrinessigsäure.

Fig. 58. Sporozoiten.

Fig. 59. Ausgewachsene Gregarinen.

Fig. 60. Ausschlüpfen der Sporozoiten.

Tafel 6.

Sämtliche Bilder nach Schnittpräparaten. Fig. 61—67, 71 u. 72 mit Eisenhämatoxylin, Fig. 68—70 mit Hämatoxylin nach Delafield und Karmin nach Best gefärbt. Vergrößerung: Fig. 61—63 × 100; Fig. 64—67 u. 72 × 850; Fig. 68—71 × 1150.

Fig. 61. Gametenbildung an einem Tier.

Fig. 62. Gametenbildung an beiden Tieren.

Fig. 63. Copulation der Gameten.

Fig. 64. Einzelne Gameten.

Fig. 65. Copulation der Gameten.

Fig. 66 u. 67. Bildung der Sporocyste.

Fig. 68—70. Glykogenaufnahme.

Fig. 71. Gameten mit Fettropfen, nach Fixierung mit Flemming'schem Gemisch.

Fig. 72. Copulae mit Centriolen.

(Aus der biologischen Station zu Lunz [Nieder-Österreich] und dem Königl. Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin.)

Studien über Protozoen aus einem Almtümpel.

I. *Amoeba hartmanni* n. sp. Anhang: Zur Centriolfrage.

Von

Dr. **Kurt Nägler**.

(Hierzu Tafel 7.)

Während eines Aufenthaltes in der biologischen Station zu Lunz habe ich mich bemüht, Protistenmaterial zu cytologischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien zu erhalten. Und zwar interessierten mich besonders die Organismen der etwa 1500—1800 m hoch gelegenen Almtümpel auf der sogenannten Durchlaßalm auf dem Scheiblingstein und der Herrenalm auf dem Dürrensteinplateau. Von diesen Almtümpeln entnahm ich Schlammproben mit Detritus aller Art und versuchte, die darin enthaltenen Protisten weiter zu kultivieren, was mir auch teilweise recht gut gelang. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen dergestalt veröffentlicht werden, daß die Biologie und Entwicklungsgeschichte der einzelnen Arten nacheinander zur Sprache kommt.

Für die Überlassung eines Arbeitsplatzes an der biologischen Station in Lunz spreche ich Herrn Dr. Kupelwieser meinen Dank aus, in gleicher Weise Herrn Dr. Ruttner für seine Liebenswürdigkeit bei Beschaffung des Materials und für sein freundliches Interesse, und Herrn Prof. Dr. Woltereck für die Überlassung einer Schlammprobe eines Almtümpels, in der sich massenhaft Individuen von

Euglena sanguinea befanden. Auch Herrn Prof. Dr. M. HARTMANN möchte ich für sein Interesse danken, das er mir in liebenswürdiger Weise, stets meine Arbeiten fördernd, entgegengebracht hat.

I. *Amoeba hartmanni* n. sp.

In den nachfolgenden Studien soll ein weiterer Beitrag geliefert werden zu unserer Kenntnis der freilebenden Amöben hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsweise. Immer wieder treffen wir gerade bei den Amöben, die doch scheinbar eine so einheitliche und primitive Gruppe bilden, auf neue und überaus interessante Einzelheiten vor allem des Kernes und seiner Teilung, so daß es sich wohl immer noch lohnen wird, gerade hier cytologisch zu arbeiten und den verschiedenen Zellproblemen nachzugehen. Selbst wenn auch bereits über freilebende Amöben größere und ausführliche Untersuchungen vorliegen, so möchte ich es doch nicht unterlassen, betreffs der Kernteilung bei einer als neu zu beschreibenden Art weitere Details zu geben.

Die neue Amöbe, die ich zu Ehren Prof. Dr. M. HARTMANN's *Amoeba hartmanni* nennen möchte, züchtete ich aus dem Detritus von einem der obigen Almtümpel.

Die Größe der Amöbe beträgt etwa 10—20 μ. Der Limax-typus ist ziemlich deutlich ausgesprochen, schon äußerlich in Aussehen und Bewegung, wenngleich des öfteren kurze, lappige Pseudopodien auftreten. Durch kleine, bucklige Erhebungen gewinnt die Amöbe etwas Ähnlichkeit mit der *Amoeba lacustris* (NÄGLER 1909), die auch aus Lunz stammt, so daß man eventuell an eine Identität beider Formen denken könnte. Doch verläuft die Kernteilung anders, so daß die Aufstellung einer neuen Art geboten erscheint. Das Ectoplasma sondert sich wenig vom Entoplasma, das in vivo einen undeutlich durchschimmernden vakuoligen Bau mit gleichmäßiger Granulierung aufweist. Meist ist eine große contractile Vacuole vorhanden, doch können auch zwei kleinere vorkommen. — Es wurde des öftern, besonders bei den Amöben von den Agarplattenkulturen, eine Abschnürung kernloser Plasmastücke beobachtet. Um Knospenbildung, wie sie NOC (1909) beschreibt, handelt es sich nicht, da die kernlosen Plasmastücke zugrunde gehen, wie man deutlich an dem veränderten Bau des Protoplasmas erkennen kann. Auch ERDMANN (1910) erwähnt bei der *Amoeba diploidea* HARTMANN u. NÄGLER neuerdings das Vorkommen kernloser Protoplasmastücke bei Kulturen, die erhöhter Temperatur ausgesetzt wurden und der Degeneration

anheimfielen. Ich komme daher zu dem Schluß, daß des öfteren die Rapidität der Zellteilung infolge des Kulturverfahrens gesteigert werden kann, so daß eine scheinbare Knospenbildung auftritt, die in Wirklichkeit ein abnormer Vorgang ist und mit echter Knospenbildung nichts zu tun hat.

Die Bewegung der Amöbe ist ziemlich träge. Auf den Präparaten ergibt sich ein kleiner Unterschied zwischen den Amöben, die aus dem Schlammwasser, das in Petrischalen ausgegossen war, an darunter liegende Deckgläser haftend fixiert wurden, und den Amöben von der Agarkultur (Nägler 1909). Es zeigte sich nämlich, daß bei ersteren oft noch deutlich eine Trennung zwischen Ecto- und Entoplasma zu erkennen war (Fig. 26), während bei letzteren meist das Plasma eine gleichmäßige vakuolige Struktur aufweist. Dies beruht einfach darauf, daß die Fixierung bei den Amöben aus dem Schlammwasser schneller vor sich ging, so daß die Pseudopodien noch erhalten blieben, während bei den Amöben aus den Agarkulturen das Auflegen des Deckglases einen Reiz ausübt, der die Amöben veranlaßt, sich abzukugeln, so daß bei der Fixierung ein Unterschied zwischen Ecto- und Entoplasma nicht mehr zutage tritt. Im Verlauf der Kernteilung dagegen tritt eine Differenz in den verschiedenen Stadien nicht auf, wie ich schon früher (1909) konstatiert habe. Die Wichtigkeit dieser Tatsache hebt neuerdings auch Chatton (1909 u. 1910) hervor.

Der Kern stellt sich als relativ großer, typischer primitiver Caryosomkern dar mit deutlicher dünner Kernmembran. Im Innern des Caryosoms liegt deutlich ein Centriol (Fig. 3). Im Caryosom können Vacuolen auftreten, meist eine größere und mehrere kleine (Fig. 5). Auf die Centriolfrage werde ich später in einem theoretischen Abschnitt eingehen. Außenchromatin ist nicht vorhanden, während es Aragao (1909) und Chatton (1909) bei ihren Amöben vom Limaxtypus beschreiben. Diese Tatsache wird bei der Kernteilung bezüglich der Entstehung der Äquatorialplatte zu berücksichtigen sein.

Die meisten Kernteilungsstadien wurden auf Präparaten angetroffen, die gegen Abend oder nachts fixiert waren, während die am Vormittag fixierten nur selten einmal ein solches enthielten. Es scheint demnach, als ob, ähnlich wie bei Euglenen, die Zeit der Fortpflanzung physiologisch bedingt ist. Versuche, die Kern- und Zellteilungen durch Stehenlassen der Agarplatten im Dunkeln hervorzurufen, sind bisher negativ ausgefallen.

Die Kernteilung verläuft folgendermaßen. In Fig. 4 erkennt man das bereits hantelförmig eingeschnürte Centriol, dessen weitere

Teilung die Fig. 6 u. 7 zeigen. Das Chromatin sammelt sich an den Kernpolen mit dem Centriol verbacken. In den Fig. 7 u. 26 sehen wir zwei dunkel gefärbte Körner im Caryosom liegen, einmal deutlich durch eine Centrodesmose verbunden (Fig. 7). Es ist also hier noch nicht das Chromatin des Caryosoms mit dem Centriol zu einer größeren Polplatte verbunden, wie auf späteren Stadien. Das in Fig. 26 abgebildete Stadium ist öfters zu treffen, besonders auf den Präparaten der schnell fixierten Schlammkulturamöben. Es stellt nicht etwa nur zwei beliebige Chromatinbrocken im Caryosom dar, sondern es zeigt aufs deutlichste die polare Teilfähigkeit eines im Innern des Caryosoms vorhandenen Centriols. Ja es erweckt fast den Anschein, nach der Häufigkeit gerade dieses Stadiums, als ob die Teilfähigkeit eines bestimmten Centrums derartig zutage treten könne, daß sie sich selbst im ruhenden Caryosom schon äußert. Wir haben ja für doppelte Centriolen, allerdings während des Mitosestadiums, mehrere Beispiele [vgl. Prowazek (1910), Hartmann (1910), Léger u. Duboscq (1910), Jollos (1910)]. In der Fig. 7 läßt die deutliche Centrodesmose und die Längsstreckung des Caryosoms andererseits auf die beginnende Kernteilung schließen.

Was die Möglichkeit des Vorkommens von Chromatinbrocken im Caryosom anbelangt, so dürfte dies wohl in der Fig. 27 tatsächlich der Fall sein und geht auch aus den Abbildungen Swellengrebel's (1910) bei der *Amoeba salteti* hervor.

In der Fig. 8 ist das längsgestreckte Caryosom überfärbt, so daß Einzelheiten nicht wahrzunehmen sind. In den Fig. 9 u. 28 sind zwei Polplatten ohne Centrodesmose erkennbar, in Fig. 10 besteht diese noch. Ob es sich um einen verkürzten Teilungsmodus dabei handelt in obigen Figuren, lasse ich zunächst dahingestellt und werde später auf die Duplizität der Kernteilung noch zu sprechen kommen, wie sie von Aragao (1909) so auffallend beschrieben worden ist.

Ich möchte hier gleich noch bemerken, daß es sich bei den Fig. 26—30 um Stadien der Schlammamöben handelt, nicht um solche von der Kulturplatte. Und zwar habe ich sie gerade deswegen besonders getrennt zusammengestellt, weil sie abweichen von dem normalen Bau des Kernes und seiner Teilung. Andere nicht abgebildete Stadien stimmen mit dem Verlauf der Kernteilung bei den Agarplattenamöben überein, wie sie im folgenden geschildert werden wird. Da man selbstverständlich bedeutend mehr Amöben auf den Agarplattenpräparaten hat, so konnte die Kernteilung dort leichter in allen Einzelheiten gefunden werden, während auf den

Schlammpräparaten nur sehr wenige Amöben mit Teilungsstadien anzutreffen sind.

In Fig. 11 beginnt die Bildung einer Äquatorialplatte, und zwar von dem Chromatin des Caryosoms, nicht des Außenchromatins, wie bei der *Amoeba diplomitotica* nach ARAGAO (1909), da eben hier keine Spuren davon zu sehen sind. Da die beiden Enden der hantelförmigen Äquatorialplatte an den Seiten nach den Polplatten zu spitz verlaufen, wie es eine stärkere Färbbarkeit deutlich zum Unterschiede von Zwischenchromatin (siehe weiter unten) erkennen läßt, so könnte man daran denken, daß das Chromatin von den Polplatten her abgeflossen ist, wie es von VAHLKAMPF (1905) und NÄGLER (1909) z. B. bei verschiedenen Limaxamöben vermutet wurde. Auch die vorhergehende Abbildung (Fig. 10) scheint zugunsten dieser Annahme zu sprechen, da hier ganz deutlich die Polplatten seitwärts einander zugebogen sind. Das Chromatin würde dann nach der Mitte zu abfließen. In diesem Stadium selbst ist eben noch keine Andeutung einer Äquatorialplatte vorhanden. In der Fig. 11 sind die Polkappen bereits abgerundet, die ersten Anzeichen einer Äquatorialplatte nunmehr vorhanden. Die Centrodesmose kann auf diesem, wie auf einem noch späteren Stadium vorhanden sein. In den Fig. 12 u. 13 liegen zu beiden Seiten der Centrodesmose zwei deutlich dunkel gefärbte runde Körper, die Chromosomen.

Die Entstehung der Chromosomen würde also durch eine Verdichtung des Chromatins erfolgt sein. Was die Bildung einer Äquatorialplatte und später der Chromosomen vom Zwischenchromatin aus anbelangt, so scheinen die in der folgenden Fig 14 erkennbaren feinen Fäden, die die Chromosomen mit den Polplatten jederseits verbinden, dafür zu sprechen, daß auf diesen feinen Fäden Chromatin zum Verdichtungskerne, dem Chromosom, von den Polplatten wandert, wie schon VAHLKAMPF (1905) vermutet hat. Auch das relative Kleinerwerden der Polplatten spricht zugunsten dieser Annahme. Andererseits wäre auch ein Modus denkbar, wie ihn CHATTON (1909) bei der *Amoeba mucicola* angibt: „La chromatine s'y trouvant peut-être comme chez *Amoeba mucicola* à l'état d'oxychromatine non colorable par la laque ferrique serait passée inaperçue. Peut-être aussi, est-elle à l'état de sol colloidal, qui serait stabilisé seulement au moment de la division.“ Bei der *Amoeba hartmanni* würde demnach dieses Oxychromatin nur zwischen den Polplatten vorhanden und als Zwischenchromatin zu bezeichnen sein. Bei der *Amoeba lacustris* würde es sich bei der verdickten Äquatorialplatte um Anlagerung von eventuellem Außenchromatin handeln. Die Wahrscheinlichkeit

letzterer Annahme halte ich jetzt für größer; denn es ist nicht recht einzusehen, warum das Chromatin, nachdem es bereits getrennt war, noch einmal zu einer neuen Trennung zusammenfließen sollte. Es wird sich also wohl das Chromatin der Äquatorialplatte mit den Chromosomen von dem Zwischenchromatin aus bilden und die feinen Verbindungsfäden der Chromosomen mit den Polplatten entstehen als Leitungsbahnen der Chromosomen. Zur Entscheidung darüber, ob die eine Annahme die andere ausschließt oder ob beide miteinander zu vereinigen sind, bedarf es weiterer Studien. In den Fig. 15 u. 16 sind nunmehr überaus deutlich zwei Chromosomen vorhanden, ein Stadium, das ich auf den Präparaten sehr häufig gefunden habe und das sehr auffallend ist. Da es bisher noch bei keiner bekannten Art beschrieben worden ist — die *Amoeba limax* oder nach der von Chatton (1909) vorgeschlagenen Nomenklatur [1]) *A. vahlkampfi* besitzt drei deutlich getrennte Chromosomen, die *Amoeba mucicola* nur Andeutungen zweier kleinerer chromosomenähnlicher Körper —, so glaube ich gerade auf Grund dieses Zweichromosomenstadiums eine neue Art vor mir zu haben und nenne sie *Amoeba hartmanni*. Denn gerade der Verlauf der Kernteilung, der sich nach vielen bisherigen Untersuchungen als so variabel bei den Limaxamöben herausgestellt hat, bietet meines Erachtens nach einen wichtigen, vielleicht den wichtigsten Anhaltspunkt für die Unterscheidung der Arten. Jedenfalls ist die Angabe von Frosch (1909), daß er bei seinen biologischen

[1]) Der von Chatton (1909) vorgeschlagenen Bezeichnungsweise der Vahlkampf'schen Amöbe als *Amoeba vahlkampfi* zu Ehren des Bearbeiters stimme auch ich bei, wenn man bedenkt, daß die Angaben der Größenverhältnisse der *Amoeba limax* von früheren Autoren (Dujardin, Leidy, Penard, Zaubitzer) schwanken und es fraglich ist, ob alle Autoren dieselbe Art vor sich gehabt haben, welche Feststellung nach unseren jetzigen Erfahrungen nur auf Grund einer detailierten Beschreibung der Kernteilung hätte erfolgen können. Als Limaxtypus würde der Name gewahrt bleiben und es würden darunter alle primitiven Amöben zu verstehen sein mit geringer Pseudopodienbildung. Eine Zusammenfassung über den Limaxtypus ist bereits in einer früheren Arbeit (Nägler 1909) auf p. 24 gegeben worden. Ich möchte mich an dieser Stelle noch gegen Chatton (1909 u. 1910) wenden, der die *Amoeba horticola* Nägler vom Limaxtypus ausnehmen, die *Amoeba diploidea* und *Amoeba albida* hinzuziehen möchte. Als Grund hierzu führt er bei der *Amoeba horticola* die etwas abweichend verlaufende Kernteilung mit 6 Chromosomen an, ein Grund, der meines Erachtens nicht stichhaltig ist, da, wie wir sehen, des öfteren differenzierte Chromosomen auftreten können und der Bau obiger Amöbe dem Limaxtypus vollkommen entspricht. Darüber, daß die beiden anderen Amöben nicht zum Limaxtypus gehören, wenngleich die Kernteilung auch analog als Promitose auftritt, dürfte sich jeder Amöbenforscher klar sein.

Untersuchungen ca. 50 (!) neue Amöbenarten aus allen möglichen Örtlichkeiten auf Agarplatten gezüchtet habe, wobei er das Hauptgewicht auf die Unterscheidung der Cysten mit legt, vorläufig mit großer Vorsicht aufzunehmen, wie er selbst zugibt, da es sich möglicherweise um Identität mehrerer Arten handeln könne. Es bleibt erst einer cytologischen Untersuchung der von ihm nur nach biologischen Gesichtspunkten bearbeiteten Arten vorbehalten, weitere Aufklärung in diese wichtigen Fragen zu bringen.

In den Fig. 17 u. 18 sind die Chromosomen bereits geteilt und rücken auseinander. Dabei können die Tochterchromosomen verklumpen, wie es in den Fig. 19 u. 20 zu sehen ist, wobei die Tochterplatten entweder durch ein einziges breites Band noch miteinander verbunden sind, oder zwei feine Fibrillen auswärts sichtbar bleiben. Die stemmende Wirkung eines Gelfadens tritt dabei klar zutage. In Fig. 19 scheint eine polare Strahlung aufzutreten über die Polkappen hinaus. Doch wurde diese Andeutung nur einmal gefunden. In der Fig. 21 sind die Tochterplatten fast vollständig mit den Polplatten verbunden, und die Tochterkerne hängen nur noch ganz lose durch einen dünnen Verbindungsfaden zusammen. Die Fig. 22 läßt die beginnende Zellteilung erkennen.

Bei der Encystierung treten Einschlüsse unbekannter Natur im Plasma auf, das oft einen rotbraunen Farbton annimmt und sich entweder nur schwer färbt oder in manchen Stadien so intensiv, daß selbst bei längerer Differenzierung nur ein schwaches Aufhellen eintritt. Dies reicht immerhin aus, um erkennen zu lassen, daß sich das Caryosom verkleinert hat, so daß der helle Hof breiter hervortritt (Fig. 23). Auch bei der *Amoeba hartmanni* habe ich des öfteren Cysten mit zwei Kernen gesehen (Fig. 24). Die Cysten sind oft nicht rund, sondern unregelmäßig ausgebuchtet. Ob es sich um Autogamiestadien handelt, lasse ich dahingestellt, wenngleich es aus Analogie mit früheren Beobachtungen wahrscheinlich ist.

Eine wichtige Aufklärung bietet uns die Fig. 25. Die abgebildete Form entstammt einer Kultur, die von einer nur mit Cysten bedeckten alten Platte auf eine neue übergeimpft war. Sie wurde einen Tag nach dem Überimpfen fixiert und stellt also eine Amöbe dar, die im Begriff ist, aus dem Ruhezustande aus der Cyste zum vegetativen Leben überzugehen. Dabei sind besonders auffallend noch die dunkle Färbung und das Caryosom. Das Caryosom ist bereits aufgequollen und enthält in sich, von einem breiteren hellen Hof umgeben, ein großes dunkles Korn, das Centriol. Wir haben also hier wiederum den Fall einer cyklischen Veränderung am

Caryosom vor uns, der sich darin dokumentiert, daß das Chromatin des Caryosoms als nicht homogenes Gebilde imstande ist, sich zu verdichten um das Centriol herum. Ist die Amöbe zum rein vegetativen Stadium aus der Cyste heraus übergegangen, so tritt das Centriol, befreit vom Chromatin, kompakter und kleiner auf als Ausgangspunkt der Kernteilung (siehe Fig. 3). In Fig. 2 scheint ein weiteres Stadium des Überganges von der Cyste zur vegetativen Form vorzuliegen. Auf die Bedeutung der cyclischen Vorgänge komme ich noch zurück.

Zu den Fig. 28 u. 29 möchte ich noch folgendes bemerken. Die Fig. 29 stellt eine Anomalie dar. Es handelt sich um Fragmentation des Caryosoms, wobei sogenannte Amphinucleolen selbst in der Kernsaftzone liegen können. Reduktionsvorgänge glaube ich hierbei ausschließen zu müssen.

In Fig. 30 ist ein anormaler Kernteilungsvorgang abgebildet. An den beiden Enden einer Äquatorialplatte sind nur undeutlich zwei Chromosomen zu erkennen. Die eine Polplatte ist seitlich verbreitert.

Die Fig. 31 läßt eine ähnliche Infektion der Amöbe mit Parasiten erkennen, wie sie Mercier (1910) neuerdings abgebildet hat. Die kleinen kugeligen Gebilde lassen deutlich im Innern einen Kern erkennen. Sie kommen auch außerhalb der Amöbe auf den Agarplatten vor und scheinen sich durch Zweiteilung zu vermehren. Bacterien, wie sie von Nägler (1910) beschrieben worden sind, sind es wohl nicht. Ob es sich um *Chlamydozoa* (Prowazek) oder um Chytridiaceen handelt, lasse ich dahingestellt, wenngleich letzteres wahrscheinlich ist, in Analogie mit den Abbildungen, die Chatton u. Brodsky (1909) geben, bei der Infektion der *Amoeba limax* (?) mit *Sphaerita*.

Auf den Agarplatten vermehren sich oft die Bacterien so stark, daß sie die Amöben zum Absterben bringen, indem sie zunächst das Protoplasma zerstören, während die Kerne oft noch zu mehreren nebeneinander liegen, umgeben von Bacterien. Die Struktur des Plasmas ist nur noch undeutlich wahrnehmbar (Fig. 32). Die Kerne lassen noch die Kernmembran erkennen, die sie zunächst noch vor dem Eindringen der Bacterien bewahrt, bis endlich dies doch eintritt und damit der Zerfall des Kernes und des Caryosoms besiegelt ist. In den Caryosomen wird selbst auf diesen Stadien noch öfter ein Centriol sichtbar.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung einiger allgemeiner Fragen über und bespreche zunächst die neueren Arbeiten über Limaxamöben

und ihre Zugehörigkeit zum Limaxtypus. Auf Chatton's *Amoeba mucicola* bin ich schon kurz eingegangen. Als neu kommen noch hinzu die *Amoeba salteti* nach Swellengrebel (1910) und die *Amoeba sp.* nach Noc (1909). Swellengrebel bringt eine Bestätigung der Angaben Nägler's (1909) hinsichtlich des Kernbaues. Bei der *Amoeba salteti* ist ein Centriol gleichfalls vorhanden, Außenchromatin fehlt fast ganz. Die Kernteilung ist äußerst primitiv, so daß Verf. eine phylogenetische Reihe konstruieren zu können glaubt, die von der *Amoeba salteti*, über die Nägler'schen Amöben (*Amoeba froschi, spinifera, lucustris, lacertae*) zu den Formen mit deutlichen Chromosomen führt: *Amoeba vahlkampfi, horticola*, denen sich *Amoeba hartmanni* und *Amoeba mucicola* anschließen.

Über die Arbeit Noc's (1909) haben schon Hartmann (1910) und Swellengrebel (1910) richtig geurteilt, daß es sich bei seinen gezüchteten Dysenterieamöben aus Leberabscessen, Dysenteriestühlen und den Gewässern von Cochinchina um das Vorkommen von harmlosen Limaxamöben im Darmtraktus handelt, ähnlich wie bei der *Amoeba lacertae* und bei einer scheinbar neuen Art, die Herr Schüssler in unserem Institut kürzlich aus Kaninchenfäces gezüchtet hat. Der angegebene Entwicklungscyclus der Noc'schen Amöbe beruht auf parasitärer Infektion. Die Kernteilungsabbildungen sind unzureichend. Die „Knospen“ sind entweder Parasiten oder „Vacuolen mit Inhaltskörperchen, alimentärer oder excretorischer Bedeutung“ (nach Swellengrebel (1910)).

Was einen zweifachen Verlauf der Kernteilung betrifft, so scheinen ja die Angaben Aragao's (1909) bei der *Amoeba diplomitotica* dafür zu sprechen. Den einen Teilungsmodus durch doppelte Mitose des Caryosoms und der Elemente des Außenkernes hält Aragao für die reguläre vegetative Fortpflanzung der Amöbe, den anderen durch direkte Teilung des Caryosoms und indirekte des Außenkernes für einen beschleunigten Teilungsprozeß, der mit der Schizogonie verwandt sein soll. Eine Beobachtung in vivo zur tatsächlichen Entscheidung dieser Frage ist leider nicht erfolgt. Die „Chromosomen“ sind nicht ganz einwandsfrei. Eine Kombination beider Kernteilungsmodi zu einer einzigen Serie wäre immerhin auch möglich. Es mag ja sein, daß eventuell das Kulturverfahren der Amöben auf der Agarplatte eine erhöhte Teilungsgeschwindigkeit und damit einen einfachen und reduzierten Kernteilungsmodus hervorruft. So hat auch Erdmann (1910) bei der *Amoeba diploidea* durch erhöhte Temperatur (25°) bei dem Kulturverfahren abgeänderte Kernteilungen

nach dem amitotischen Typus beschrieben. Doch bedarf es in dieser Hinsicht weiterer experimenteller Versuche.

Die Entstehung der Chromosomen bildet ein interessantes Kapitel. Berührt doch diese Frage eingehend die Individualitätshypothese der Chromosomen, die jetzt noch ablehnend oder zustimmend behandelt wird (Boveri, Fick usw.). Überhaupt müssen wir zunächst sehr vorsichtig sein mit dem Begriff „Chromosom“ bei der Kernteilung der Protisten, der sich wohl kaum ganz mit dem bei den Metazoen üblichen decken wird.[1])

Betrachten wir nun die „Chromosomen“ bei der *Amoeba hartmanni* und ihre Entstehung, so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, daß wir es einerseits bei ihrer Konstanz und deutlichen Teilung mit Individuen zu tun haben, daß aber andererseits diese Individuen erst gebildet werden auf Grund cyclischer Vorgänge. Im ruhenden Kern sind keine Chromosomen erkennbar, sie treten erst auf, wenn die generative Chromatinmasse des Kernes geteilt werden soll. Und daß wir es bei der *Amoeba hartmanni* nur mit zwei Chromosomen zu tun haben, will mir als ein bereits hochdifferenzierter Modus erscheinen, während Fälle mit vielen „Chromosomen“ (*Trichosphaerium* Schaudinn, *Amoeba diplomitotica* Aragao) einen primitiveren Zustand darstellen. Erst allmählich entstehen bei der Entwicklung der Kernteilung aus staubförmigen Chromatinpartikeln in der Äquatorialplatte deutlich begrenzte und kompakte Chromosomen.

Es wird sich lohnen, bei cytologischen Untersuchungen die Chromosomen schärfer zu verfolgen und ihre Entstehung und zeitweise Individualität genauer zu erforschen, besonders auch mit Rücksicht auf die Chromosomenreduktion.

Zur Centriolfrage.

Wie bereits in der Arbeit von Hartmann u. Chagas (1910) dargetan ist, „kann das allgemeine Vorhandensein von Zentralorganen im Caryosom aller Protozoen jetzt als eine wohlbegründete wissenschaftliche Tatsache gelten“. Zu den dort angeführten Fällen gesellen sich neue Bestätigungen in den Arbeiten von Aragao (1909) über *Amoeba diplomitotica*, Erdmann (1910) bei *Amoeba diploidea*,

[1]) Einiges über Chromosomen findet man bei Léger u. Duboscq (1909) p. 56, wo die Autoren die Normalzahl für Gregarinen zu 4 annehmen und sich gegen eine Homologisierung des sog. akzessorischen Chromosoms bei den Insekten mit einem ähnlichen Gebilde bei *Nina* aussprechen.

Chatton (1909 u. 1910) bei *Amoeba mucicola*, Swellengrebel (1910) bei *Amoeba salteti* und in der vorliegenden Arbeit bei *Amoeba hartmanni*.

Betrachten wir nun die sich hieraus ergebenden allgemeinen Gesichtspunkte, so ist diese Konstatierung von Wichtigkeit geworden für zwei Fragen, die das größte theoretische Interesse beanspruchen können, einmal für die dem Centriol anhaftende bipolare Teilfähigkeit und die sich darauf gründende Differenzierung zu Energiden (Hartmann), ferner für die cyclischen Umsetzungen innerhalb des Caryosoms.

Das Centriol besitzt zwei Funktionen, die der Teilfähigkeit und die der Differenzierung.

Wie der Kern das maßgebende Organ ist für die Zellteilung, so ist das Centriol der auslösende Faktor bei der beginnenden Kernteilung. Die Teilfähigkeit des Centriols ist vorläufig als die ursprünglichste Lebensäußerung anzusehen und wir sind damit zunächst an der Grenze eines morphologischen Begriffes und seiner physiologischen Wirksamkeit angelangt. Worauf diese Teilfähigkeit beruht, wissen wir nicht, wir kennen nur die Tatsache in ihrer morphologischen Ausbildung.

Prowazek (1910) nimmt sogar eine inhärente Bipolarität des Caryosoms an, die er folgendermaßen zu begründen sucht: „Auf Grund von neueren Untersuchungen hat es sich herausgestellt, daß die sogenannten Centriolen vieler Protozoen und Metazoenzellen, die gleichsam das punctum fixum der Teilungsfiguren darstellen, fast immer geteilt sind — ihr Teilungswachstum ist demnach sehr kurz.“ Und weiter: „Demnach wäre der eine Teil der Funktionsträger der Zelle so gut wie immer geteilt, die Zelle wäre a priori für Teilungsvorgänge ausgerüstet, diese Teilung kann aber erst perfekt werden, sobald der Teilungsvorgang der Bildner der Teilungsapparate gerade mit dem passenden Stadium des Funktionssystems der erstgenannten Funktionsträger“ — der nicht lokomotorischen — „zusammenfällt“.

Auf Grund obiger Teilfähigkeit hat nun Hartmann (1910) den Begriff der Energide wieder neu in die Wissenschaft eingeführt und definiert ihn folgendermaßen: „Der Begriff Energide erstreckt sich auf alle durch Zweiteilung eines einwertigen Caryosomkernes resp. Centriols entstandenen Tochterelemente einer Zelle, seien dieselben nun gesondert als Einzelelemente oder in einem einzigen Kernbläschen als Polycaryon vereint, seien es gleichwertige generative oder ungleichwertige heterologe (generativ, trophisch, lokomotorisch) Energiden.“

Das Wesentliche am Begriff der Energide ist somit die Teilfähigkeit eines bestimmten Elementes. Und diese tritt uns am auffallendsten entgegen beim Centriol.

Diese Teilfähigkeit hat nun, wie Hartmann u. Chagas (1910) bereits schematisch angeben konnten bei den Flagellaten, eine zweite Funktion im Gefolge, nämlich die Differenzierung zu heterologen Energiden, zum Hauptkern, Blepharoplast, Basalkorn und zur Geißel. Alle diese Gebilde hätten wir uns nur aus der Ursprünglichkeit eines einzigen teilungsfähigen Elementes herzuleiten denken.

Was nun das Centriol als Bestandteil einer Energide anbelangt, so läßt sich über seine Morphologie und Physiologie vielleicht folgendes hinzufügen. Bei weiterem Eindringen in den Bauplan eines Organismus stoßen wir auf Organe, auf Zellen, auf Kerne, schließlich auf die Kerne der Lebenstätigkeit par excellence, nämlich die Centriole. Das Centriol tritt uns in seiner Ruhelage nach unseren cytologischen Methoden entgegen als ein zentrales, stark färbbares, rundes Gebilde. Bei der einsetzenden Kernteilung schnürt es sich hantelförmig ein und zerstemmt die Chromatinmasse des Caryosoms, solange bis die beiden Tochtercentriole die Pole abgeben, um die sich später das Chromatin sammelt. Der Verlauf der weiteren Kernteilung hängt nun einmal vom Vorhandensein von Außenchromatin und Zwischenchromatin und der Kombinierung dieser mit dem Chromatin des Caryosoms in den Polkappen ab nach verschiedenen Typen, die Hartmann u. Chagas (1910) kurz skizziert haben und die auch Chatton (1910) im wesentlichen als solche unter der Bezeichnung Promitose (nach Nägler 1909), Mesomitose und Metamitose wiedergibt. Dabei macht sich besonders geltend als weitere Differenzierungsmöglichkeit das Auftreten von Chromosomen entweder nur vom Caryosomchromatin, oder nur vom Außenchromatin oder von beiden. Wie wir hierbei sehen, ist uns die Möglichkeit gegeben, schon jetzt eine Phylogenie der Kernteilung bei den Protisten aufzudecken, indem der primären Centriolteilung sekundäre Kernteilungsprozesse folgen können. Diese Duplizität hatte früher dazu geführt, daß Hartmann u. Prowazek (1907) eine Doppelkernigkeit annahmen, die in der Arbeit von Hartmann u. Chagas (1910) nunmehr richtig zu einer Duplizität der Kernkomponenten umgedeutet wurde. Auch Chatton (1910) wendet sich mit Recht gegen den älteren Begriff der Doppelkernigkeit, indem er darzulegen bemüht ist, daß man nicht Caryosom und Centrosom homologisieren könne, sondern daß vielmehr die Centriole in beiden die Homologa darstellen.

Der Begriff des **Kernes** hängt nunmehr vom Vorhandensein eines Centriols im Caryosom ab, d. h. von einer lokomotorischen und einer generativen Komponente (nach HARTMANN u. CHAGAS 1910).

Was nun eine weitere Ausbildung der lokomotorischen Komponente auf Grund der zweiten Funktion des Centriols betrifft, so findet auch eine solche statt im Zusammenhange mit dem trophischen Getriebe infolge cyclischer Vorgänge, die sich z. B. bei Entamöben intracaryosomal abspielen und die schließlich, kombiniert mit dem Auftreten von Chromosomen, zur Ausbildung eines komplizierten lokomotorischen Apparates mit Spindelfasern und Strahlungserscheinungen führen, wie uns dies in letzter Linie von den Metazoen bekannt ist.

Doch bleiben wir zunächst einmal bei den primitivsten cyclischen Vorgängen stehen, wie sie sich etwa bei der *Amoeba hartmanni* abspielen, so haben wir ganz offenbar eine Etappe vor uns, in der die komplizierte Natur eines Kernes schon zum Durchbruch gelangt.

Nämlich die generative Komponente bildet Chromosomen, die, hier schon konstant in der Zahl, später als Individuen einen Cyclus ausführen bei höher entwickelten Kernen. Und dieser Cyclus beruht in letzter Linie auch auf ihrer Teilfähigkeit.

Die lokomotorische Komponente bahnt schon hier eine intracaryosomale Umsetzung an beim Übergang von der Cyste zum vegetativen Stadium, eine Umsetzung, die, wie HARTMANN (1908) bei der *Entamoeba tetragena* zeigen konnte, zur Entstehung eines neuen Caryosoms um das primäre Centriol führen kann.

Fassen wir somit die ineinander greifenden Vorgänge in beiden Komponenten des Kernes zusammen, so ergibt sich hier wie dort als ständig auslösendes Moment die Wirkung des Centriols, und wir sind demnach berechtigt, das Centriol als Ursprungskomponente eines Monocaryons anzusehen.

Es wird die Aufgabe der nächsten Untersuchungen sein, weitere Stützpunkte zu den cyclischen Umsetzungen zu finden und sie mit der sich bereits als fruchtbar erwiesenen Energidenlehre zu kombinieren. Denn aus dem Zusammengehen beider scheint sich uns eine weite Perspektive zu eröffnen für die cytologischen und entwicklungsmechanischen Probleme der Biologie.

Literaturverzeichnis.

Aragao, H. de Beaurepaire (1909): Über eine neue Amöbenart, Amoeba diplomitotica. Mem. Inst. Osw. Crux, Rio de Janeiro, I, fasc. 1 pl. 2.

Chatton, E. u. Brodsky, A. (1909): Le parasitisme d'une Chytridinée du genre Sphaerita Dangeard chez Amoeba limax Duj. Étude comparative. Arch. f. Protistenk. Bd. 17.

Chatton, E. (1910a): Protozoaires parasites des branchies des Labres: Amoeba mucicola Chatton; Trichodina labrorum n. sp. Appendice: Parasites des Trichodines. Arch. Zool. expér. T. V p. 239—266 pl. III.

— (1910b): Essai sur la structure du noyau et la Mitose chez les Amoebiens. Faits et Theories. Arch. Zool. expér. T. V p. 267—337 fig. 1.

Elmassian, M. (1909): Sur une nouvelle espèce amibienne chez l'homme, Entamoeba minuta n. sp. Ier mémoire; Morphologie, évolution, pathogénie. Centralbl. f. Bakt. u. Parasit., Abt. 1 (Orig.), Bd. 52 p. 335—351 pl. I—II.

Erdmann, Rh. (1910): Depression und fakultative Apogamie bei Amoeba diploidea. Festschr. zum 60. Geburtstag R. Hertwig's, Bd. 1. Fischer, Jena.

Hartmann, M. (1908): Eine neue Dysenterieamöbe, Entamoeba tetragena. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Beiheft 5.

— (1909): Untersuchungen über parasitische Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.

— (1910): Nova amoeba intestinal, Entamoeba testudinis n. sp. (Über eine neue Darmamöbe Entamoeba testudinis n. sp.) Mem. Inst. Osw. Cruz, Rio de Janeiro, II, fasc. 1 pl. I.

— (1910): Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Trichonymphiden (Trichonympha hertwigi n. sp.). Festschr. zum 60. Geburtstag R. Hertwig's, Bd. 1. Fischer, Jena.

Hartmann, M. u. Prowazek, S. v. (1907): Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

Hartmann, M. u. Chagas, E. (1910): Flagellatenstudien. Mem. Inst. Osw. Cruz, Rio de Janeiro, II, fasc. 1 pl. 4—9.

Jollos, V. (1910): Bau und Vermehrung von Trypanoplasma helicis. Arch. f. Protistenk. Bd. 21 pl. VI.

Léger, L. et Duboscq, O. (1909): Études sur la sexualité chez les Grégarines. Arch. f. Protistenk. Bd. 17.

Mercier, L. (1910): Contributions à l'étude de l'amibe de la Blatte. Arch. f. Protistenk. Bd. 20.

Nägler, K. (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15 pl. I—VI.

— (1910): Fakultativ parasitische Micrococcen in Amöben. Arch. f. Protistenk, Bd. 19 pl. 16.

Noc (1909): Sur la dysenterie amibienne en Cochinchine. Ann. Inst. Pasteur T. 23.

Prowazek, S. v. (1910): Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). Leipzig u. Berlin, Teubner.



SWELLENGREBEL, N. H. (1910): Notiz über eine neue freilebende Amöbe Amoeba salteti n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 19 pl. V u. VI.

VAHLKAMPF, E. (1905): Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Amoeba limax einschließlich der Züchtung auf künstlichen Nährböden. Arch. f. Protistenk. Bd. V.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind bei ZEISS Imm. 0.2 mm und den Comp.-Oc. 12 oder 18 mit dem ABBE'schen Zeichenapparat entworfen. Die Vergrößerung ist ca. 1800 oder 2250 fach. Alle Figuren sind nach mit FLEMMING'scher Flüssigkeit oder Sublimatalkohol fixierten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Deckglaspräparaten gezeichnet.

Tafel 7.

Fig. 1. *Amoeba hartmanni* n. sp. nach dem Leben.

Fig. 2. Übergangsstadium von der Cyste zum vegetativen Leben. Centriol cf. Fig. 25.

Fig. 3. Caryosom mit Centriol.

Fig. 4. Teilung des Centriols.

Fig. 5. Caryosom mit Vacuolen.

Fig. 6—22. Kernteilung der Agarplattenamöben.

Fig. 6 u. 7. Teilung des Centriols.

Fig. 8. Überfärbter Kern.

Fig. 9. Caryosomteilung.

Fig. 10. Desgl. mit Centrodesmose.

Fig. 11. Auftreten der Äquatorialplatte.

Fig. 12 u. 13. Differenzierung der Äquatorialplatte in 2 Chromosomen.

Fig. 14—16. Deutliche Zwei-Chromosomenstadien.

Fig. 17 u. 18. Chromosomenteilung und Tochterchromosomen.

Fig. 19—21. Weitere Teilungsstadien und Verschmelzen der Tochterplatten mit den Polplatten.

Fig. 22. Zellteilung.

Fig. 23. Beginn der Encystierung.

Fig. 24. Cyste mit 2 Kernen.

Fig. 25. Cyclische Umsetzungen im Caryosom beim Übergangsstadium von der Cyste zum vegetativen Leben.

Fig. 26—30. Stadien der freilebenden Schlammamöben.

Fig. 26. Geteiltes Centriol im Caryosom.

Fig. 27. Chromatinbrocken im Caryosom.

Fig. 28. Polarität des Caryosoms.

Fig. 29. Zerfall der einen Polkappe.

Fig. 30. Abnorme Kernteilung mit verbreiterter Äquatorial- und Polplatte.

Fig. 31. Parasiten der Amöbe: Chytridiaceen (?).

Fig. 32. Von Bacterien isolierte Kerne; das Plasma ist bereits korrodiert.

Caryospora simplex, Coccidie monosporée et la classification des Coccidies.

Par

Louis Léger,

Professeur à l'Université de Grenoble.

(Avec 9 figures dans le texte.)

Sommaire.

I.

Les Coccidies monosporées.

J'ai signalé en 1904 dans l'intestin des Vipères (*Vipera aspis* L.) du Dauphiné, la présence de deux sortes de Coccidies bien différentes: L'une, très fréquente, appartient au genre *Diplospora* Labbé et se rapproche beaucoup des diverses espèces de *Diplospora* répandues dans nos Ophidiens d'Europe; je l'ai désignée (1904) sous le nom de *D. fragilis* et je reviendrai prochainement sur ses caractères spécifiques et ses particularités. L'autre, moins commune, est une forme beaucoup plus intéressante car son ookyste donne naissance



à une spore[1]) unique nettement différenciée et renfermant à maturité 8 sporozoïtes. Ainsi que je le faisais remarquer dans ma communication en 1904 au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Grenoble, cette Coccidie réalise un type sporogonique nouveau et il était dès lors nécessaire de créer pour elle un nouveau genre que j'ai appelé *Caryospora* en raison de la forme (en pépin) de la spore, en désignant l'espèce sous le nom de *Caryospora simplex* LÉGER.

Par son ookyste à spore (sporocyste) unique octozoïque, le *Caryospora* devenait en même temps le type d'une nouvelle sous-famille les **Monosporocystidées** ou **Monosporées**.

Caryospora n'est du reste pas la seule Coccidie présentant cette remarquable particularité d'avoir des ookystes monosporés. En effet, la même année, von WASIELEWSKI (1904) signalait chez un Mollusque, le *Planorbis cornua* une Coccidie *Pfeifferinella ellipsoïdes* qui vit dans le foie et dont l'ookyste se comporte comme une spore unique renfermant à maturité 8 sporozoïtes. Comme cette remarquable espèce ne semble pas jusqu'ici avoir retenu toute l'attention qu'elle mérite, je rappellerai les caractères des divers stades évolutifs que l'auteur nous a fait connaître afin d'en permettre la comparaison avec ceux du *Caryospora*.

Pfeifferinella s'observe dans les cellules du foie des Planorbes sous forme de stades végétatifs, de schizontes à gros et petits éléments, et d'ookystes. Les schizontes, de 20 μ environ, donnent jusqu'à 60 mérozoïtes. Les ookystes, de 13 à 15 μ, sont ovoïdes. Au début ils sont pleins de granulations jaunâtres, mais à la maturité ils ont une paroi épaisse et renferment chacun, sous une enveloppe interne plus mince, 8 sporozoïtes, longs de 12 μ environ, disposés en un ou 2 faisceaux avec un reliquat granuleux (fig. 1). L'auteur n'a pu voir ni les formes sexuées, ni la fécondation mais il a remarqué que, dans l'épithélium hépatique, certains schizontes donnaient des éléments très petits de 3 à 4 μ, peut-être des microgamètes. Si cette interprétation est exacte, *Pfeifferinella* serait une forme proche parente de notre *Caryospora*, car son ookyste mûr qui s'observe facilement dans les excréments des Planorbes se montre toujours comme une spore unique renfermant 8 sporozoïtes.

J'ai moi-même rencontré dans les Succinées si communes dans les prairies humides en Touraine, des spores isolées à paroi épaisse,

---

[1]) J'emploie ici le mot spore, plus simple et plus commode pour les désinences descriptives et systématiques, par abbréviation pour sporocyste.

ovoïde légèrement acuminée à un pôle, et renfermant 8 sporozoïtes avec un reliquat polaire. Je n'ai pu suivre encore le développement de cette espèce mais il est fort possible qu'elle soit très voisine de la précédente et représente comme elle une Coccidie monosporée.

D'autre part TYZZER (1908 et 1910) a fait connaître dans l'estomac des Souris domestiques une curieuse Coccidie, *Cryptosporidium muris*, extra cellulaire, dont l'ookyste donne également naissance à une seule spore mais renfermant seulement 4 sporozoïtes. Chez cette Coccidie les microgamètes se forment, assez nombreux, à la surface d'un microgamétocyte et sans accouplement préalable. De ce fait, la sexualité doit, sans doute, s'effectuer, comme chez *Caryospora*, suivant le type des *Eimeria* (*Coccidium*) qui caractérise le groupe des Eimeridae (LÜHE).

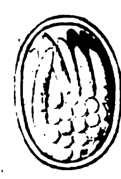


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1. Ookyste de *Pfeifferinella ellipsoïdes* WAS. D'après von WASIELEWSKI.
Fig. 2. Ookyste mûr de *Legerella nova* A. SCHN. du *Glomeris limbata* × 700 (dess. in vivo).

Dans la série des Adeleidae (LÜHE) on connaît les *Legerella*, Coccidies des *Glomeris* chez lesquelles l'ookyste se comporte également comme une spore unique renfermant à maturité un grand nombre de sporozoïtes (fig. 2). *Legerella* est donc également une Coccidie monosporée, cette Coccidie s'éloigne des précédentes par sa sexualité qui, comme on le sait depuis mes observations (1900) et celles de BONNET-EYMARD (1900), s'effectue suivant le type *Adelea* c'est-à-dire avec accouplement préalable du microgamétocyte qui produit seulement 4 microgamètes.

Il en est de même pour *l'Haemogregarina Stepanovi* de la Tortue dont nous connaissons maintenant l'évolution depuis les belles recherches de REICHENOW (1910a et b) et qui donne naissance, dans l'intestin des sangsues (*Placobdella*) à un ookyste monosporé renfermant 8 sporozoïtes. De même aussi pour *H. nicoriae* qui d'après MURIEL ROBERTSON (1910) effectue sa reproduction sexuée dans *l'Ozobranchus*.

Les Coccidies monosporées sont donc de connaissance relativement récente. Leur répartition extrêmement variée puisqu'on en trouve

chez des hôtes aussi différents que les Mollusques, les Annélides et les Arthropodes, le rôle pathogène qu'elles exercent (*Legerella* des *Glomeris*, Hémoccidies des Tortues) les signalent à l'attention du parasitologue. C'est pourquoi j'ai cru devoir donner la diagnose avec une étude plus complète des principaux stades évolutifs du *Caryospora simplex*, ce que je n'avais pu faire dans ma courte communication en 1904.

Diagnose.

Gen. *Caryospora* LÉGER 1904.

Coccidie à fécondation du type *Eimeria* (*Coccidium*). Schizontes ovoïdes ou sub-sphériques, ookyste renfermant à maturité une seule spore 8-zoïque nettement individualisée.

C. simplex LÉGER. Schizontes de 8 à 10 μ. Microgamétocytes ovoïdes de 6 à 9 μ donnant de nombreux microgamètes virguliformes effilés de 3 μ.

Macrogamètes sphériques de 12 à 15 μ. Ookyste sphérique de 12 à 15 μ avec une paroi assez épaisse jaunâtre, relevée en un point d'un petit tubercule.

Spore unique ovoïde de $12\,\mu \times 8\,\mu$ légèrement acuminée à l'un des pôles, et renfermant 8 sporozoïtes.

Habitat: Epithélium intestinal de la Vipère (*Vipera aspis* L.) en Dauphiné.

II.

Les stades évolutifs de Caryospora simplex.

Caryospora simplex habite l'intestin des Vipères (*Vipera aspis* L.) du Dauphiné et est surtout nombreuse dans la moitié postérieure de l'intestin moyen où on la rencontre soit seule, soit en compagnie du *Diplospora fragilis* LÉGER. Cette dernière espèce est plus fréquente que le *Caryospora* que j'ai rencontré seulement dans la proportion de 20 °/₀ des individus examinés provenant des environs d'Uriage, tandis que plus de la moitié étaient infestés par le *Diplospora*.

La présence de *Caryospora* est facilement décelée dans les excréments de Vipères par ses ookystes sphériques de petite taille (12 à 15 μ) qu'il ne faut pas confondre avec des kystes de Flagellés.

Pour étudier les divers stades évolutifs du *Caryospora* il importe tout d'abord de s'assurer que la Vipère infestée ne renferme pas en

même temps de *Diplospora* dont les stades pourraient se confondre avec ceux de *Caryospora*, bien qu'à complet développement ils soient un plus gros et ovoïdes.

Les plus jeunes stades végétatifs vivent dans le cytoplasma des cellules épithéliales de l'intestin, au-dessus du noyau et toujours dans le voisinage du plateau cellulaire. Ils sont ovoïdes avec un noyau médian à karyosome central. En grossissant ils deviennent sub-sphériques et, de bonne heure, le noyau se divise en affectant des figures étoilées formées d'un petit nombre de chromosomes épais et courts (fig. 3). Au terme de la multiplication nucléaire se constitue un schizonte ovoïde ou sub-sphérique de 8 à 10 μ à plasma finement granuleux qui se divise en un petit nombre de schizozoïtes (de 15 à 20), disposés en faisceau ou en barillet souvent tordus. Puis les schizozoïtes se désagrègent dans la cavité cellulaire occupée par le schizonte qui les a produits (fig. 3) et gagnent la lumière intestinale pour pénétrer dans de nouvelles cellules.

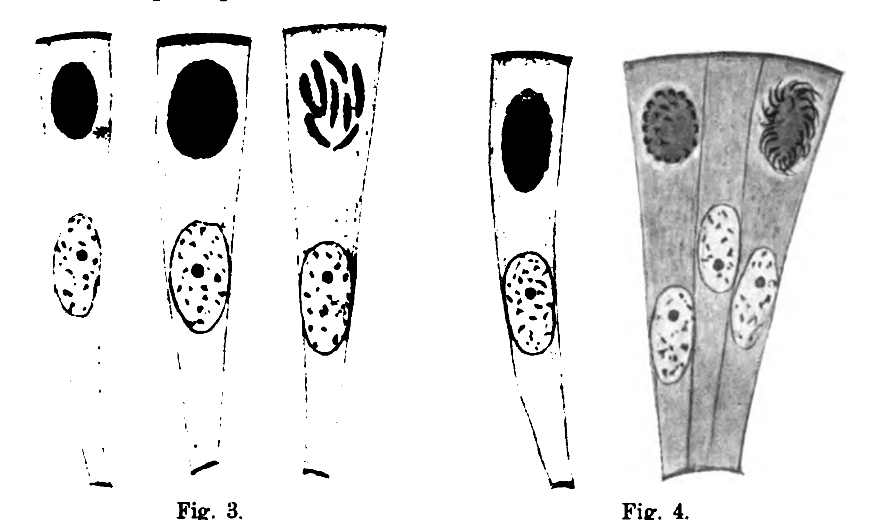


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. Schizonte et Schizogonie de *Caryospora simplex* dans les cellules épithéliales de l'intestin de la Vipère. $\times$ 1200.

Fig. 4. Formation des microgamètes de *Caryospora simplex*. $\times$ 1200.

Ces schizozoïtes, de forme légèrement arquée avec un des pôles un peu plus renflé, ont un noyau médian ovoïde assez riche en chromatine sous forme de bâtonnets. Leur taille de 5 à 10 μ et leur forme varient quelque peu, variations qui sont peut-être en rapport avec le nombre de générations agames qui ont précédé leur formation, mais qui sont peut-être aussi l'expression d'une différence sexuelle.

Quoiqu'il en soit, au bout d'un certain nombre de générations agames, apparaissent les stades sexués: microgamétocytes et macrogamètes.

Les microgamétocytes, de forme ovoïde allongée, à cytoplasme clair sur le vivant et d'aspect homogène, occupent comme les schizozoïtes la même situation superficielle dans le cytoplasme des cellules épithéliales. Ils mesurent 6 à 9 μ.

Je n'ai pas suivi la multiplication nucléaire qui doit s'effectuer très rapidement, peut-être même d'un seul coup (cf. *Cyclospora caryolitica* SCHAUDINN), mais j'ai observé fréquemment des stades où déjà de nombreux et très petits noyaux se portent à la surface du microgamétocyte (fig. 4). C'est le prélude de la formation des microgamètes qui se forment comme chez *Eimeria* (*Coccidium*) et chez *Cyclospora* par étirement du noyau, préalablement condensé en un croissant chromatique, en un corpuscule effilé, arqué, terminé par une queue très fine (fig. 4). Ainsi se forment de nombreux microgamètes filiformes à la surface du gros reliquat qui se liquéfie en même temps que les éléments mâles sont mis en liberté. Ces microgamètes sont si ténus qu'il ne m'a pas été possible de voir s'ils possèdent un cil antérieur ce qui me paraît probable en raison de certains aspects qu'ils présentent. Leur longueur appréciable est d'environ 3 μ.

Les macrogamètes dérivent de schizozoïtes trapus qui se placent superficiellement dans la cellule hôte (fig. 5), grossissent en s'arrondissant et sans diviser leur noyau (fig. 5 et 6). Ils atteignent ainsi une taille de 12 à 15 μ et sont sphériques à la matûrité. Leur cytoplasme, chargé de grains de réserve et souvent de petits grains d'excrétion, apparaît, sur des coupes, largement alvéolaire avec quelques grains chromatoïdes. Le noyau est central sans membrane nucléaire apparente et montre un corps nucléolaire difficilement colorable. A mesure qu'ils grossissent, les macrogamètes se rapprochent du plateau cellulaire et finissent par se faire jour dans la lumière intestinale au moment de leur maturité. D'autres fois ils sont libérés avec la chute dans l'intestin du reliquat de la cellule épithéliale qui les hébergeait (fig. 5). C'est alors que s'effectue la fécondation dont je n'ai pas suivi les détails.

Dès qu'elle est effectuée le macrogamète devenu ookyste s'entoure d'une paroi épaisse et résistante. Il est alors entraîné à l'extérieur avec les excréments (fig. 6 a).

Chez les Vipères fortement infestées le contenu rectal et les excréments sont bondés de ces petits ookystes que l'on trouve mélangés

aux kystes de nombreux Flagellés qui habitent le cloaque du même hôte, notamment des *Trichomastix viperae* Léger (1904).

Pour suivre leur développement il faut placer les excréments en chambre humide et les y conserver pendant plusieurs semaines (environ un mois). C'est durant ce temps que s'effectue la sporogonie.

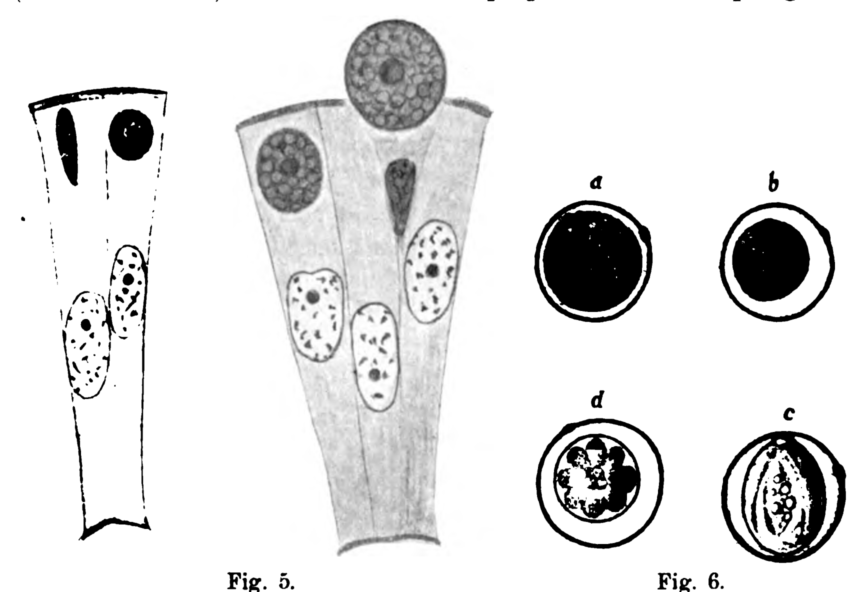


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. Développement et maturation du macrogamète de *Caryospora*. × 1200.
Fig. 6. a ookyste au début; b rétraction du contenu pour la formation du sporoblaste; c ookyste mûr avec sa spore unique; d coupe optique du même perpendiculair au grand axe de la spore. × 1200.

Au moment de leur évacuation les ookystes sont parfaitement sphériques. De 10 à 15 μ de diamètre, ils ont une paroi épaisse, jaunâtre relevée en un point d'une petite saillie lenticulaire qui correspond peut-être à un micropyle. Leur contenu, fortement granuleux remplit d'abord toute la cavité (fig. 6 a); mais bientôt on le voit se rétracter de façon à constituer une petite sphère granuleuse qui laisse tout autour d'elle un assez large espace libre (fig. 6 b). Ainsi se constitue à l'intérieur de l'ookyste un unique sporoblaste sphérique.

Puis ce sporoblaste s'allonge quelque peu et sécrète une paroi mince de façon à constituer une seule spore (sporocyste) ovoïde, acuminée à l'un des pôles seulement.

Enfin à l'intérieur de la spore se différencient lentement 8 sporozoïtes disposés en méridiens ou en spire autour d'un reliquat d'abord massif et granuleux puis bientôt réduit à quelques granulations

brillantes (fig. 6c et d). La maturité de l'ookyste est alors achevée et sous cet état il peut persister de longs mois car j'en ai retrouvé de mûrs et en parfait état de conservation dans des excréments conservés en chambre humide pendant plus de 4 mois. Finalement la paroi kystique se ramollit et s'altère et la spore est mise en liberté au moindre contact (fig. 7). La spore unique que renferme l'ookyste mesure 12 $\mu \times 8$ μ en moyenne. Lorsque les ookystes sont un peu plus gros, la spore elle-même est plus grande car son grand axe est à peu près de même longueur que l'axe du kyste. C'est ainsi que les spores peuvent varier de 11 à 14 μ.

La paroi de l'ookyste mûr est, comme je l'ai dit plus haut épaisse et jaunâtre. Par contre, la paroi de la spore est assez mince et incolore, elle présente un notable épaississement en forme de bouton conique surbaissé à l'un des pôles tandis que l'autre est arrondi (fig. 6 et 7).

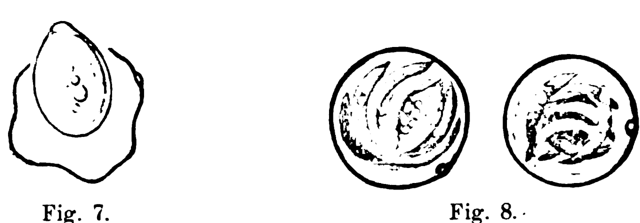


Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 7. Mise en liberté de la spore de *Caryospora*.
Fig. 8. Ookyste asporé de *Caryospora*.

Une variante très intéressante que j'ai observée plusieurs fois dans la sporogonie consiste en ce que, les sporozoïtes se forment directement à l'intérieur de l'ookyste sans formation préalable de paroi sporocystique, de sporocyste en un mot.

Le cas semble se produire surtout lorsque le milieu dans lequel mûrissent les kystes est encombré de microorganismes, Bactéries, Flagellés etc. absorbant l'oxygène et dégageant peut-être aussi des produits plus ou moins toxiques. Dans une culture réalisant ces conditions défectueuses, on voit assez souvent certains kystes donner à maturité les 8 sporozoïtes typiques, disposés d'abord en bouquet autour du reliquat puis entrelacés (Fig. 8) autour des quelques globules résiduels et sans aucune enveloppe sporale apparente. Un phénomène identique a déjà été signalé chez *Adelea dimidiata coccidioïdes* par Léger et Duboscq (1903) et chez *Orcheobius* par Kunze (1907).[1])

[1]) Une particularité analogue a été signalée récemment dans une Grégarine. Hesse (1909) a montré en effet que chez le *Monocystis Duboscqi* on rencontre, à

De tels kystes rappellent beaucoup ceux de *Legerella* où comme on le sait, les sporozoïtes sont formés directement à l'intérieur de l'ookyste, sans paroi sporale spéciale ou plutôt sans spore individualisée à paroi nettement distincte de celle de l'ookyste (fig. 2). Il devient en effet fort difficile de dire s'il n'existe pas une paroi sporale lorsque celle-ci, très mince, double étroitement la paroi interne du kyste; de sorte que ookyste monosporé et ookyste asporé peuvent vraisemblablement être regardés comme synonymes.

III.

La classification des Coccidies.[1])

La disparition possible de la paroi sporale chez diverses Coccidies-Grégarines démontre suffisamment que la répartition en spores ou sporocystes du nombre des sporozoïtes de l'ookyste est un phénomène d'ordre secondaire et doit être également un caractère d'ordre secondaire dans une classification rationnelle, le caractère primaire étant, avant tout, le nombre total de sporozoïtes renfermés dans l'ookyste.

Il était donc rationnel d'établir sur celui-ci les premières subdivisions dans la systématique des Coccidies ainsi que je l'ai fait en (1900) à la suite de mon étude sur *Eimeria* (*Legerella*) *nova* et Mesnil (1903) dans sa „Revue des travaux récents sur les Coccidies", se rallia à ma manière de voir.

Mais à la suite de l'extension de nos connaissances sur la sexualité des Coccidies, Lühe (1906), a fait remarquer avec raison qu'il était

---

côté de kystes à sporocystes bien développés mais toutefois à paroi mince, des kystes dans lesquels les sporozoïtes sont à nu bien que groupés en faisceaux de 8 comme dans un sporocyste typique. Dans ces derniers kystes la paroi est alors plus épaisse que dans les kystes normaux et ainsi une protection relative des germes est néanmoins assurée.

Le fait, observé par Laveran et Mesnil (1902) que chez une Coccidie le *Paracoccidium Prevoti* L. et M., la paroi des sporocystes disparaît au cours de la maturation de l'ookyste, est à rapprocher des cas précédents mais ne doit pas être confondu avec eux puisqu'il s'agit d'un phénomène normal dont l'importance a paru assez grande aux auteurs pour légitimer la création d'un nom générique nouveau.

[1]) Pour la délimitation du groupe des Coccidies v. Léger et Dubosq. *Selenococcidium intermedium* et la systématique des Sporozoaires. Arch. zool. exp. et gén. 5e série T. V. No. 4 (1910).

rationnel de distinguer tout d'abord des séries naturelles qu'il désigne comme „Familles", mais dont l'envergure est à mon avis beaucoup plus grande, en se basant sur le mode de sexualité.

Il établit d'une part les Eimeridae (type *Eimeria* = *Coccidium*) à fécondation sans accouplement et à microgamétocyte polygamétique; d'autre part les Adeleidae (type *Adelea*) à fécondation précédée d'un accouplement avec microgamétocyte tétragamétique; puis les Caryotrophidae famille qui, dans la pensée de DOFLEIN (1909) et de REICHENOW (1910 b) n'a pas la même valeur que les précédentes et qui, je crois, pourrait bien être sans inconvénient rattachée au premier groupe puisque la sexualité y est du même mode; et enfin les Eucoccidiidae (interprétation coccidienne du genre *Aggregata* = *Eucoccidium*) qui, à mon avis et pour les mêmes raisons, peuvent être également rattachées au premier groupe.

Nous pouvons donc distinguer seulement dans les Coccidies actuellement connues deux grands groupes naturels qui, interprétés dans un sens plus large que celui de LÜHE, auront la valeur d'ordres, de sous-ordres ou de tribus selon l'importance hiérarchique donnée au groupe entier des Coccidies: les **Eimeridea** et les **Adeleidea,** caractérisés, comme il vient d'être dit, d'après leur mode de sexualité; puis établir dans ces deux grandes séries, les subdivisions basées, comme je l'ai fait en 1900, d'abord sur le nombre total des sporozoïtes contenus dans l'ookyste et secondairement, sur le nombre des spores ou sporocystes en lesquels ils sont répartis. On a ainsi une classification qui, tout en exprimant les affinités naturelles, est basée sur des caractères morphologiques subordonnés, faciles à saisir, et aboutissant à des familles homogènes:

Ainsi le groupe des **Eimeridea** caractérisé par l'absence d'accouplement et par le microgamétocyte polygamétique, comprend trois grandes subdivisions: les **E. tetrazoïca** dont l'ookyste renferme au total seulement 4 sporozoïtes, les **E. octozoïca** où il en renferme 8 et les **E. polyzoïca** où il en renferme un nombre *n* normalement supérieur à 8.

[Dans les **E. tetrazoïca** nous distinguons 2 familles: les Cryptosporididae, monosporées, où les 4 sporozoïtes de l'ookyste sont réunis en une seule spore [g. *Cryptosporidium*], les Cyclosporidae, disporées où les 4 sporozoïtes sont répartis en 2 spores dizoïques [g. *Cyclospora*].[1])

Dans les **E. octozoïca** nous avons 3 familles: les Caryo-

[1]) En prenant comme type *Cyclospora caryolitica* SCHAUDINN. Les *Cyclospora* du *Glomeris* étant, à mon avis, insuffisamment connus.

sporidae, monosporées, dont l'unique spore renferme les 8 sporozoïtes [g. *Caryospora* et g. *Pfeifferinella*], les Diplosporidae, disporées avec 2 spores tétrazoïques [g. *Diplospora*] [1]) et les Eimeridae s. st. tétrasporées avec 4 spores dizoïques [g. *Eimeria* = *Coccidium*; sub. gen. *Eimeria* s. st., *Orthospora*, *Crystallospora*, *Paracoccidium*].

Dans les **E. polyzoïca** nous aurons les Barrouxidae, polysporées monozoïques [g. *Barrouxia*, *Urobarrouxia*, *Echinospora*, *Diaspora*], les Caryotrophidae, polysporées 12 ou n-zoïques [g. *Caryotropha*, *Klossiella?*] [2]) et les Angeiocystidae tétrasporées n-zoïques [g. *Angeiocystis*]. Il y aurait lieu d'y ajouter les Aggregatidae polysporées 3 à n-zoïques, dans le cas de l'interprétation coccidienne des *Aggregata* et les Plasmodidae (Doflein 1909) [g. *Proteosoma*, *Plasmodium*] si on les interprétait comme Coccidies.

Dans le groupe des **Adeleidea** caractérisé par un accouplement précédant la fécondation et un microgamétocyte tétragamétique nous n'avons actuellement que deux subdivisions: les **A. octozoïca** dont l'ookyste renferme au total seulement 8 sporozoïtes, et les **A. polyzoïca** où il en renferme un nombre *n* normalement supérieur à 8.

Dans les **A. octozoïca** une seule famille: les Hemogregarinidae, monosporées avec le g. *Hemogregarina* dont Reichenow (1910) pour *H. stepanovi* et *H. canis* et Muriel Robertson (1910) pour *H. nicoriae* nous ont fait connaître récemment l'ookyste.

Dans les **A. polyzoïca** nous avons: les Legerellidae, monosporées n-zoïques [g. *Legerella*] et les Adeleidae s. st., polysporées à spores 2, 4, n-zoïques [3]) [g. *Adelea*, *Adelina*, *Minchinia* (? sexualité

[1]) Avec Minchin (1903, p. 232 renvoi) je conserve le nom générique *Diplospora* jusqu'à ce qu'il ait été démontré qu'il est synonyme d'*Isospora*. A. Schneider qui a créé le genre *Isospora* lui assigne des spores renfermant des corpuscules en nombre indéfini (A. Schn. 1881, p. 388). L'espèce n'ayant jamais été revue, n'y a-t-il pas quelque imprudence à traduire le mot „indéfini" par le nombre 4?

[2]) sporogonie douteuse.

[3]) La réunion des *Adelea* S(pores 2-zoïques) et des *Klossia* (spores 4-zoïques) dans une même famille les Adeleidae, s'impose en raison de ce que certaines formes comme *Hyaloklossia pelseneeri* Léger ont des spores 2-zoïques et 4-zoïques dans un même kyste. D'autre part, les *Adelea* actuels bien que cantonnés chez les Trachéates ne sont pas sans affinité avec les *Klossia* localisés chez les Mollusques. Schneider lui même avait intriqué ces deux genres qu'il distinguait surtout par la forme de la spore, sphérique chez *Klossia*, discoïde chez *Adelea*. Aujourd'hui on attache avec raison plus d'importance au nombre des sporozoïtes mais il ne faut pas pour cela négliger la morphologie sporale. Et à mon avis, Schneider avait raison de ne pas placer dans un même genre l'*Adelea ovata* du *Lithobius* à spores discoïdales à mince enveloppe et ookyste allongé à frêle paroi, et la *Klossia dimidiata* (rattachée depuis au genre *Adelea*) de la Scolopendre, dont les spores sont sphériques, à paroi résistante, et l'ookyste globuleux, à paroi rigide.

inconnue), à spores 2-zoïques; g. *Klossia*, *Orcheobius*, à spores 4-zoïques; g. *Hyaloklossia* (type *H. pelseneeri*) à spores 2, 4, n-zoïques; g. *Hepatozoon* (en interprétation coccidienne) à spores n-zoïques].

En élevant ainsi le degré hiérarchique des deux principales divisions de LÜHE, le nombre des familles des Coccidies se trouve notablement accru, mais c'est là une extension justifiée par la nécessité de séparer des genres aussi éloignés que, par exemple, *Angeiocystis* et *Eimeria* ou *Legerella* et *Klossia* qui ne peuvent rationnellement être réunis dans de mêmes familles et j'ai, la certitude que mes familles vont rapidement s'accroître de nouveaux genres à mesure qu'on s'appliquera davantage à l'étude morphologique de ces intéréssants parasites.

Il ne faut pas se dissimuler, du reste, la fragilité des classifications qui, comme celle-ci s'adressent à des groupes constamment remaniés et accrus de formes nouvelles, ni s'exagérer l'importance de tels systèmes qui sont nécessaires pour donner une idée de l'état actuel de nos connaissances morphologiques et biologiques d'un groupe, mais sont trop souvent impuissants à préciser les véritables affinités des formes qu'il comporte. Sans doute les classifications doivent tendre à se rapprocher le plus possible de cet idéal mais à défaut d'une perfection irréalisable il faut songer que leur intérêt est surtout didactique et que, au point de vue pratique, elles doivent aider à la détermination et faciliter la direction des recherches.

La nature ne se plie pas aux systèmes humains, ce sont ceux-ci qui doivent se modifier à mesure que nos connaissances s'élargissent et c'est ainsi qu'il semble d'autant plus difficile d'être satisfait d'un système, qu'on connaît mieux le groupe qu'il doit encercler.

Aussi bien me serait-il aisé de critiquer moi-même le système que je propose, ne serait-ce que par le fait qu'il éloigne deux formes octozoïques comme *Eimeria* et *Hemogregarina*, peut-être plus voisines que ne le fait supposer leur mode différent de sexualité, ou qu'il rapproche des formes sans doute fort peu affines telles que *Caryotropha* et *Barrouxia* cette dernière étant manifestement plus voisine des Eimeridae. Je m'en abstiendrai pourtant car je veux voir

Aussi je me range à l'avis de HESSE (1911) qui, après avoir créé le genre *Adelina* pour une nouvelle Adeleidae à spores rondes dizoïques découverte par lui chez un Oligochète (*Slavina*), propose de faire rentrer dans ce genre les diverses espèces d'*Adelea* à spores sphériques et résistantes qu'on a décrites dans les Trachéates. Ainsi que le fait remarquer HESSE, le genre *Adelina* constitue ainsi, par sa morphologie et son habitat, un terme intermédiaire entre les *Adelea* et les *Klossia*.

avant tout dans les classifications de groupes, une méthode destinée à en donner rapidement une idée d'ensemble et un moyen de faciliter les recherches et la reconnaissance des formes qu'ils renferment. Que, pour aujourd'hui, ce double but soit atteint par la classification que je résume ci dessous en donnant pour chaque famille un schéma représentatif du paquetage des sporozoïtes, c'est là mon modeste et unique objectif.

Un coup d'oeil d'ensemble sur le tableau ci-dessous nous montre que le type de Coccidie à ookyste monosporé s'est réalisé indépendamment dans les deux séries naturelles de Coccidies; qu'il est diphylétique. Nous le trouvons dans les **Eimeridea** tétrazoïques (*Cryptosporidium*) octozoïques (*Caryospora*) et polyzoïques (Plasmodidae (puis dans les **Adeleidea** octozoïques (*Hemogregarina*) et polyzoïques (*Legerella*).

Une aussi large répartition porte à penser qu'il s'agit peut-être là, au moins dans la plupart des cas, d'une forme primitive, la subdivision ultérieure des germes de l'ookyste en plusieurs sporocystes étant une manifestation secondaire, de perfectionnement d'ailleurs, car elle assure aux sporozoïtes une protection et par conséquent une résistance d'autant plus durable que ceux-ci sont individuellement mieux garantis. Sous ce rapport les Coccidies à spores monozoïques seraient les plus perfectionnées puisque, chez elles, chaque sporozoïte possède un appareil protecteur propre.

L'énumération classificative ci-dessous nous montre en outre que certaines modalités dans la répartition du contenu de l'ookyste en sporocystes, ne sont pas représentées dans les formes actuellement connues. Peut-être existent-elles dans la nature et ce sont là des formes intéressantes à rechercher.

Ainsi chez les **Adeleidea** les types à ookyste tétrazoïque et à ookyste octozoïque disporé ou tétrasporé ne sont pas connus.

Dans les **Eimeridea** et dans les **Adeleidea** on ne connait pas davantage à l'heure actuelle de type à ookyste dizoïque.

Enfin je n'ai pas fait figurer dans le tableau ci-dessus le type à ookyste monozoïque, le plus simple que l'on puisse concevoir. Ce type est cependant réalisé, comme on le sait dans le groupe Coccidies-Grégarines, par le genre *Nematopsis* (Schneider) dont j'ai fait connaître plusieurs espèces chez divers Lamellibranches varins et qui montre, comme terme final de la sporogonie, un ookyste monosporé et monozoïque (fig. 9b).

Malheureusement, et bien que nous connaissions maintenant, à la suite de mes observations (1903), les stades végétatifs mobiles en



vermicules ou en croissant de ce Sporozoaire qui vivent dans le rein des Mollusques (fig. 9), le processus sexué n'est pas encore suffisamment connu dans ce genre pour affirmer sa position dans le groupe des Coccidies vraies. C'est pourquoi j'ai préféré ne pas le citer dans ma classification ci-dessus.[1])

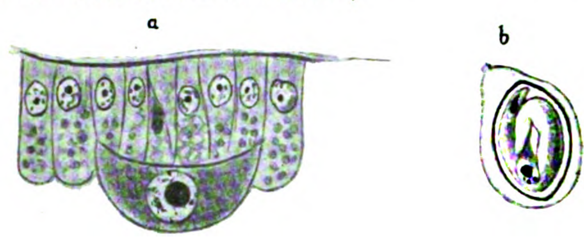


Fig. 9.

Nematopsis Schneideri LÉGER. a Stade en croissant fixé à l'épithélium rénal; b spore entourée d'une enveloppe gélifiée telle qu'on en trouve accumulées dans les branchies des moules. × 1200.

Ce qui semble certain c'est que le type monosporé monozoïque existe chez les Coccidies-Grégarines. Par conséquent il n'y a aucune raison pour que les autres combinaisons dont nous avons signalé l'absence, ne puissent également être réalisées. De telles formes méritent donc, à tous égards, de retenir l'attention des observateurs.

---

[1]) Dans deux courtes notes (1903 et 1905) sur les *Nematopsis* j'ai signalé la présence dans les Moules, *Donax*, *Cardium* etc., de ce Sporozoaire dont la spore seule avait été observée pour la première fois par SCHNEIDER (1892) chez les *Solen*. Le parasite s'observe très communément sous forme de sporocystes isolés ou en petits amas dans les branchies, mais il faut rechercher, les stades végétatifs dans le rein, où on les rencontre sous forme de croissants mobiles libres ou fixés par une extrémité ou par les deux bouts à l'épithélium. Certains de ces stades sont accouplés, mais je n'ai pu suivre le phénomène sexuel et je pense que les copulas doivent gagner les vaisseaux sanguins pour venir échouer dans les capillaires branchiaux où elles arrivent déjà mûres c'est-à-dire transformées en un unique sporocyste monozoïque entouré d'une paroi gélifiée représentant sans doute l'enveloppe ookystique. Le sporocyste renferme un seul sporozoïte très long, replié sur lui-même et montrant un noyau central avec une petite pointe colorable à une extrémité (fig. 9). Malgré toutes mes recherches je n'ai pu réussir encore à découvrir la schizogonie qui se passe peut-être dans un autre hôte. C'est là une lacune importante mais qui n'écarte pas la supposition très vraisemblable que *Nematopsis* ne soit une Coccidie monozoïque et monosporée.

Pendant l'impression de ce travail, le Dr CARLOS CHAGAS (Memorias do instituto Oswaldo Cruz T. II F. II 1910) a décrit sous le nom d'*Adelea Hartmanni*, une nouvelle Coccidie, du groupe des **Adeleidea**, parasite d'un Hémiptère *Dysdercus ruficollis* L., caractérisée par un ookyste 3-sporé à spores 4-zoïques, or, cette Coccidie ne peut-être maintenue dans le g. *Adelea* dont les spores sont 2-zoïques, on ne doit pas non plus la faire rentrer dans le g. *Klossia* en raison de ses stades évolutifs et surtout de la forme et du nombre des spores contenues dans l'ookyste. En conséquence, il faut créer pour elle un genre nouveau que je propose de nommer *Chagasia* le dédiant au Dr C. CHAGAS qui a découvert ce parasite. *Chagasia Hartmanni*, caractérisée par son ookyste oligosporé (3 spores) et ses spores ovoïdes allongées 4-zoïques, vient se placer tout naturellement dans ma famille des Adeleidae.

Classification des Coccidies.

Eimeridea =Eimeridae LÜHE + Caryotrophidae LÜHE	Tetrazoïca	1 spore 4-zoïque	Cryptosporididae
		2 spores 2-zoïques	Cyclosporidae
	Octozoïca	1 spore 8-zoïque	Caryosporidae
		2 spores 4-zoïques	Diplosporidae
		4 spores 2-zoïques	Eimeridae
	Polyzoïca	n spores 1-zoïques	Barrouxidae
		n spores 12-zoïques	Caryotrophidae
		4 spores n-zoïques	Angeiocystidae
Adeleidea =Adeleidae LÜHE	Octozoïca	1 spore 8-zoïque	Hemogregarinidae
	Polyzoïca	1 spore n-zoïque	Legerellidae
		spores 2, 4, n-zoïques	Adeleidae

Index bibliographique.

BONNET-EYMARD: Sur l'évolution de Legerella nova. C. R. Soc. Biol. Paris V. 52 p. 659 1900.

DOFLEIN: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1909.

HESSE, E.: Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes. Arch. de Zool. expér. et gén. Tome III No. 2 1909.

—: Sur le genre Adelea à propos d'une nouvelle Coccidie des Oligochètes. Arch. Zool. exp. Notes et Revue 1911.

KUNZE: Über Orcheobius herpobdella. Arch. f. Protistenk. Vol. 9 p. 382 1907.

LAVERAN et MESNIL: Paracoccidium Prevoti. C. R. Soc. Biol. Paris Vol. 54 p. 857 1902.

LÉGER, L.: Le genre Eimeria et la classification des Coccidies. C. R. Soc. Biol. Paris t. LII p. 576 1900.

—: Sporozoaire parasite des Moules et autres Lamellibranches comestibles. C. R. Acad. d. Sc. Paris t. CXXXVII 1903.

—: Protozoaires parasites des Vipères. Bull. mem. de l'Ass. fr. p. l'Av. d. Sc. No. 9 p. 268 1904.

—: Un nouveau Nematopsis des Moules de la Méditerranée. Bull. mem. de l'Ass. fr. p. l'Av. d. Sc. No. 9 p. 330. Congrès de Cherbourg 1905.

LÉGER, L. et DUBOSCQ, O.: Recherches sur les Myriapodes de Corse et leurs parasites. Arch. Zool. expér. et gén. [4] Vol. I p. 347 1903.

LÜHE, MAX: Die im Blute schmarotzenden Protozoen und ihre nächsten Verwandten. Handb. d. Tropenkrankh. de C. MENSE t. III 1906 p. 69—268.

MESNIL: Les travaux récents sur les Coccidies. Bull. de l'Inst. Pasteur t. I No. 12 et 13 1903.

MINCHIN: Sporozoa. In: RAY LANKESTER, A Treatise on Zoology. Part. 1 Fasc. 2 1903.

REICHENOW, E. (a): Der Zeugungskreis der Haemogregarina stepanovi. Sitz.-Ber. d. Ges. nat. Freunde zu Berlin 1910.

— (b): Haemogregarina stepanowi. Die Entwicklungsgeschichte einer Hämogregarine. Arch. f. Protistenk. t. XX p. 251—350 1910.

ROBERTSON, MURIEL: Studies on Ceylon Haematozoa. No. II. Notes on the Life-Cycle of Haemogregarina nicoriae, CAST. and WILLEY. The Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 55 Part. 4, November 1910.

SCHAUDINN, F.: Studien über krankheitserregende Protozoen. I. Cyclospora caryolytica SCHAUD. etc. In: Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Berlin Vol. 18 1901.

Schneider, A.: Sur les Psorospermies oviformes ou Coccidies. Arch. Zool. expér. . et gén. T. IX p. 387 1881.
—: Signalement d'un nouveau Sporozoaire. Tabl. zool. Vol. 2 p. 209 1892.
Tyzzer, E.: A Sporozoan found in the peptle glands of the common mouse. Proc. Soc. for exper. Biol. a. Med. t. V No. 1 1908.
—: An extracellular Coccidium, Cryptosporidium muris of the gastric glands of the common mouse. Journ. of medial researches Vol. XXIII No. 3 Nov. 1910.
Wasielewski, Th. von: Studien und Mikrophotogramme zur Kenntnis der pathogenen Protozoen. Leipzig 1904.

Bibliographia protozoologica.

Protozoen-Literatur

1908 III. Teil,*) 1909 II. Teil*) und 1910 I. Teil.

Zusammengestellt vom Concilium Bibliographicum in Zürich.**)

Allgemeines.

Anonymus (1910): Some Applications of Microscopy to Modern Science and Practical Knowledge. Nature London Vol. 82 p. 353—356.

Anschütz, Germán (1910): Untersuchungen über direkte Einwirkung des Chinins und Methylenblaus auf Protozoen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 54 p. 277—283, 1 Taf.

Awerinzew, S. (1910): Über die Stellung im System und die Klassifizierung der Protozoen. Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 465—475.

Böhmig, L. (1909): Einige bedeutsame Ergebnisse der modernen Protozoenforschung. Mitt. nat. Ver. Steiermark Bd. 45 p. 415—423.

Boissevain (1909): Over de geslachtelijke voortplanting bij Protozoën. Tijdschr. nederl. dierk. Vereen. (2) D. 11 p. XXVIII—XXXII.

*) 1908 II. Teil und 1909 I. Teil cf. diese Zeitschrift Bd. 17 p. 377—419.

**) Diese Bibliographie beruht auf Einsichtnahme der einzelnen Publikationen und es finden somit nur diejenigen Arbeiten Aufnahme, die ans Concilium gelangen. Wir richten deshalb an alle auf dem Gebiete der Protozoenforschung arbeitenden Forscher die Bitte, unser Bestreben, die gesamte Protozoenliteratur, speziell auch die einschlägigen medizinischen Arbeiten, möglichst vollständig zusammenzustellen, durch Zusendung der betreffenden, Arbeiten an die Adresse: Concilium Bibliographicum, Zürich, Hofstr. 49, unterstützen zu wollen. Autoreferate (nur wenige Zeilen in Telegraphenstil) werden gerne aufgenommen. Die Mitwirkung der Verleger ist auch sehr erwünscht. Da das Material auch für die Bibliographia Zoologica und den Zettelkatalog bearbeitet wird, gelangen die Hinweise zur Kenntnis der Zoologen der ganzen Welt.



Calkins, G. N. (1909): Protozoology. New York and Philadelphia, Lea and Febiger, London, Baillière, Tindall and Cox, 1909, 8°, 349 pp., 4 pls. 125 figs., $ 15.

Chatton, Edouard (1910): Protozoaires paratites des branchies des labres Amœba mucicola Chatton, Trichodina labrorum n. sp. Appendice: Parasite des Trichodines. Arch. Zool. exper. (5) T. 5 p. 239—266, 1 pl., 1 fig. [Les Labres parasités. a) Description et spécification du Trichodina. Action sur l'hôte. b) Amibes: condition de parasitisme, rôle pathogène. Les caractères cytologiques dans la systématique des amibes. Am. mucicola et le groupe des Am. limax. Division nucléaire végétative. Parasite de Trichodina. Trichodina labrorum n. sp. Amoeba vahlkampfi nov. nom. pro Am. limax.]

Cleland, J. Burton cf. infra Johnston, T. Harvey.

Cockerell, T. D. A. (1909): Notes on Protozoa. Univ. Colorado Stud. Vol. 6 p. 305—307.

Daniel, J. Frank (1909): Adaptation and Immunity of Lower Organisms to Ethyl Alcohol. Journ. exper. Zool. Vol. 6 p. 571—611.

Doflein, F. (1909): Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen mit besonderer Berücksichtigung der parasitären und pathogenen Formen. 2. Aufl. der „Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger." Jena, G. Fischer, 1909, 8°, X, 914 pp., 825 figs., M. 24.—.

Duboscq, O. cf. infra Léger, L.

Fantham, H. B. (1910): Observations on the Parasitic Protozoa of the Red Grouse (Lagopus scoticus) with a Note on the Grouse Fly. Proc. zool. Soc. London 1910 p. 692—708, 3 pls. [3 nn. spp. in: Spirochaeta 2, Amoeba.]

Hartmann, Max (1908): Neuere Forschungen bei pathogenen Protozoen. (2. Tag. Freien Ver. Mikrobiol.) Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1957. — Diskuss. p. 1995—1996. Kruse, v. Wasielewski, Uhlenhuth, Landsteiner, Schuberg u. a. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 21 p. 1468—1469. — Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Referate Bd. 42 Beilageheft p. 72—80, Diskuss. p. 94—106.

— (1909): Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Arch. Protistenkunde Bd. 14 p. 264—334, 27 figg. — Auch separat: Jena, Gustav Fischer, 8°, 72 pp., 27 figg. M. 2.—. — A propos of Dr. Hartmann's „Autogamie bei Protozoen". by Marcus Hartog Bd. 18 p. 111—114, 1 fig.

— (1909): Polyenergide Kerne. Studien über multiple Kernteilungen und generative Chromidien bei Protozoen. Biol. Centralbl. Bd. 29 p. 481—487, 491—506, 12 figs.

Hickson, S. J., J. J. Lister, F. W. Gamble, A. Willey, H. M. Woodcock, W. R. Weldon, and E. Ray Lankester (1909): A Treatise on Zoology edited by Sir Ray Lankester. Part I. Introduction and Protozoa. First Fascicule. London: Adam & Chas. Black 8° XXII, 296 pp., 152 figg. 15 *sh.*

Hoelling, A. (1910): Die Kernverhältnisse von Fusiformis termitidis. Arch. Protistenkde. Bd. 19 p. 239—245, 1 Taf. [Vermehrung der Kerne durch Zweiteilung.]

Jacob, E. (1909): Zur Pathologie der Urodelen und Anuren. Zool. Anz. Bd. 34 p. 628—638.

Johnston, T. Harvey (1909): Notes on Australian Entozoa, No. I. Rec. Austral. Mus. Vol. 7 p. 329—344.

Johnston, T. Harvey, and J. Burton Cleland. (1909): Notes on some Parasitic Protozoa. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Vol. 34 p. 501—513, 1 pl. [2 nn. spp. in: Plasmodium, Halteridium.]

Juday, Chancey (1908): Some Aquatic Invertebrates that Live under Anaerobic Conditions. (Biol. Notes Lab. Wisconsin geol. nat. Hist. Surv. No. 2.) Trans. Wisconsin Acad. Sc. Vol. 16 Pt. 1 p. 10—16.

Kerr, W. M. (1909): A Review of the Important Pathogenic Protozoa Found in Man. N. Y. med. Journ. Vol. 90 p. 684—688.

Kohl-Yakimoff, Nina cf. infra Yakimoff, W. L.

Korssak, D. W. cf. infra Yakimoff, W. L.

Laveran, [A.] (1909): Conférence Nobel. Les Prix Nobel 1907 Conférences No. 3, 9 pp. [Sur les Protozoaires.]

Léger, L., et O. Duboscq (1909): Protistes parasites de l'intestin d'une larve de Ptychoptera et leur action sur l'hôte. Bull. Acad. Belgique Cl. Sc. 1909 p. 885—902. [2 nn. spp. in: Pileocephalus, Gurleya.]

— (1909): Protozoaires parasites de l'intestin du homard. Ann. Univ. Grenoble T. 21 p. 229—233. [2 nn. spp. in Anoplophrya, Selenococcidium n. g.]

Liebetanz, Erwin (1910): Die parasitischen Protozoen des Wiederkäuermagens. Arch. Protistenkunde Bd. 19 p. 19—80, 2 Taf. 1 Fig.

Lohmann, H. (1909): [Planktonablagerung am Boden der Tiefsee.] Schrift. nat. Ver. Schleswig-Holst. Bd. 14 p. 399—402.

Lühe, M. (1909): Generationswechsel bei Protozoen. Schrift. phys. ökon. Ges. Königsberg Jahrg. 49 p. 418—424. [Poneramoeba n. g. pro Entamoeba histolytica.]

Minchin, E. A. (1910): Some considerations on the Phenomena of Parasitism amongst Protozoa. Journ. Quekett micr. Club. (2) Vol. 11 p. 1—18. [The modes of parasitism amongst protozoa; the effect they produce upon their hosts. Transmission and propagation in entozoic forms.]

Minchin, E. A., and H. M. Woodcock. (1910): Observations on certain Blood-parasites of Fishes occurring at Rovigno. Quart. Journ. micr. Sc. Vol. 55 p. 113—154, 3 pls. [1 n. sp. in Haemogregarina.]

Mordwilko, A. (1909): Über den Ursprung der Erscheinung von Zwischenwirten bei den tierischen Parasiten. Biol. Centralbl. Bd. 29 p. 369—381, 395—413, 441—457, 459—467.

Morse, Max (1909): Shaking Experiments with Protozoa. Proc. Soc. exper. Biol. Med. Vol. 7 p. 58.

Neumann, R. O. (1909): Studien über protozoische Parasiten im Blut von Meeresfischen. 1. Über Hämogregarinen. 2. Über Trypanosomen und deren experimentelle Übertragung auf Meeresfische durch Pontobdella muricata. 3. Über Spirochäten und zwei andere bei Meeresfischen noch unbekannte Blutparasiten. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 64 p. 1—112, 4 Taf. [Nachweis zahlreicher protozoischer Parasiten in Fischen (fast ausschließliche Grundbewohner). Süßwasserfische parasitenfrei, Egel hingegen zuweilen mit Trypanosomen infiziert. Fortpflanzungen der Parasiten. 13 nn. spp. in: Haemogregarina 5, Trypanosoma 4, Spirochaeta 2, Globidium n. g., Immanoplasma n. g.]

Ostenfeld, C. H., og Ove Paulsen (1904): Planktonprøver fra Nord-Atlanterhavet (c. 58°—60° N. Br.), samlede i 1899 af Dr. K. J. V. Steenstrup. Medd. Grønland Vol. 26 p. 141—210.

Prowazek, S. v. (1909): Bemerkungen zu einer Theorie der Cytomorphe. Zool. Anz. Bd. 34 p. 712—717, 5 Fig. [Formative, centrodesmische und kinetische Funktion des Centriolen.]

— (1910): Einführung in die Physiologie der Einzelligen. Leipzig, B. G. Teubner, 1910, 8°, 177 pp. 71 Fig. M. 6.—. [Protoplasma, Kern, Plasmaeinschlüsse, Zellmembran, Atmung, Ernährung, Bewegung, Vermehrung, Befruchtung, Regeneration, Protektive Funktionen, Todesproblem, Lebensbedingungen, Biogen. Grundgesetz, Vererbung etc.]

— (1910): Giftwirkung und Protozoenplasma. Arch. Protistenkunde Bd. 18 p. 221—244, 7 Fig.

— (1910): Studien zur Biologie der Protozoen. V. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 201 - 222, 7 Fig. [Plasmabau, Haptogenmembranen, Zellteilung, Wirkung lipoidlöslicher Substanzen.]

Růžička, Vladislav (1905): Příspěvek ku poznání nového rozdílu mezi živým a mrtvým protoplasmaten. Rozpr. české Akad. Tř. 2 Ročn. 14 Čis. 4, 27 pp. Beitrag zur Kenntnis eines neuen Unterschiedes zwischen lebendem und totem Protoplasma. Bull. intern. Acad. Sc. Prague Sc. math.-nat. Ann. 10 p. 38–40.

Scourfield, D. J. (1909): The Locomotion of Microscopic Aquatic Organisms. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p 357—366, 425—430.

Seidl, Sándor (1909): A brassói Fortyogó protozoái. Pozsonyi orvos-termész. Egyesület Közlem. Verh. Nat.-Heilk. Presburg Bd. 29 p. 43—47. [Protozoa von Kronstadt.]

v. Tellyesniczky, Kálmán (1907): Ist die Entstehung der Chromosomen bei der Mitose eine Evolution oder eine Epigenese? Verh. anat. Ges. Vers. 21 p. 233—236.

Thiébaud, Maurice (1908): Contribution à la biologie du Lac de Saint-Blaise. Ann. Biol. lacustre T. 3 p. 54—138, 5 pls.

Thornton, W. M. (1910): The Opposite Electrification produced by Animal and Vegetable Life. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 638–645.

v. Wasielewski (1908): Krankheitserregende Protozoen. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 233.

Wilson, Guy West (1908): Some Protozoa from Fayette, Iowa. Proc. Iowa Acad. Sc. Vol. 15 p. 169–171.

Woodcock, H. M. (1910): Studies on Avian Haemoprotozoa. I. On certain Parasites of the Chaffinch (Fringilla coelebs) and the Redpoll (Linota rufescens). Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 641—740, 5 pls. [2 nn. spp. in: Trypanosoma, Leucocytozoon.]

— cf. supra Minchin, E. A.

Yakimoff, W. L., Nina Kohl-Yakimoff und D. W. Korssak (1910): Hämatoparasitologische Notizen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 370—373, 1 Taf. [1. Trypanosoma der Feldmaus im Gouvernement Ssaratow. 2. Ein Tr. der Feldmaus im ostasiatischen Ufergebiete. 3. Zur Frage über die Verbreitung des Tr. Lewisi in Rußland. 4. Piroplasmose bei Feldmäusen. 5. Piroplasmosis beim Renntier, beim chinesischen Yack und beim Bären.]

Mikroskopische Technik.

Anonymus cf. sub Allgemeines.

Amann, J. (1909): Recherches et observations ultramicroscopiques. Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. Jahrg. 47 p. 439—443.

Arndt, Georg (1909): Apparat zur selbsttätigen Fixierung und Einbettung mikroskopischer Präparate. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56 p. 2226—2227, 3 Fig.

Arning, Ed. (1908): Neuer Zeiss'scher Paraboloid- oder Spiegelkondensor für Dunkelfeldbeleuchtung. (Ärztl. Ver. Hamburg). Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 308.

Baker, F. W. Watson (1909): The Making af a Microscope Objective. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 483—485.

Banfield, A. C. (1909): On a Method of Preparing Stereo-photomicrographs. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 459—464, 4 pls.

Barnard, J. E. (1909): Ultra-microscopic Vision. Nature London Vol. 79 p. 489—490, 2 figs.

Bayly, Hugh Wansey cf. sub Spirochaetae.

Bechhold (1909): Ultramikroskopie und Ultrafiltration. Verh. nat. Ver. Karlsruhe Bd. 21 p. 13*—14.*

Berg, W. (1909): Demonstration eines heizbaren Objekttisches nach E. Bendix (Göttingen). Verh. anat. Ges. Vers. 22 p. 289.

— (1909): Eine einfache Methode zur Paraffineinbettung im Vakuum. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 209—210.

Biach, Moriz (1909): Zur Epithelfaserfärbung nach der neuen Methode Unna's. (Wasserblau + Orcein + Eisessig + Eosin-Safranin-Methode). Monatsh. prakt. Dermat. Bd. 49 p. 191—196.

Binder, A. (1909): Über ein eigentümliches Resultat der vitalen Färbung mit Neutralrot an der Zungenmuskulatur des Frosches. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 20 p. 876—878.

Bleibtreu, Max (1909): Zur mikrochemischen Jodreaktion auf Glykogen. Arch. ges. Physiol. Bd. 127 p. 118—124. [Glykogen an „Trägersubstanz“ in ähnlicher Weise gebunden wie Hämoglobin an Stromasubstanz.]

Bödecker, C. Francis (1909): Fleischmanns Kritik meiner Celloïdin-Entkalkungsmethode. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 206—209.

Boeke, J. (1909): Über ein verbessertes „Rocking-Microtome“. Hergestellt von der Firma van der Stad in Amsterdam. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 242—255, 6 Fig.

Borrel, A. (1909): Microbes dits invisibles et surcoloration. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 774—775.

Brudny, Viktor (1909): Ein neuer Heißwassertrichter. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 418—421, 2 Fig.

Carazzi, Dav. (1909): Zur Bleichtechnik. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 526—529.

— (1909): Über die Abkühlung des Paraffins. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 530—532.

— (1909): Über das Aufkleben der Celloïdinschnitte. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 533—541.

Chevroton, L. (1909): Diapositif pour les instantanés et la chronophotographie microscopique. Technique des prises de vues. C. R. Soc. Biol. Paris T, 66 p. 340—342, 1 fig.

Clerici, Enrico (1909): Disposizione semplificata per determinare l'indice di rifrazione al microscopio. Rend. Accad. Lincei (5) Vol. 18 Sem. 1 p. 351—355, 6 figs.

Coles, Alfred C. cf. sub Spirochaetae.

Collin, Remy (1909): Double coloration des microphotogrammes par l'emploi des chromogènes. Bibliogr. anat. Nancy T. 19 p. 25—26.

Dietrich (1908): Die Bedeutung der Dunkelfeldbeleuchtung für Blutuntersuchungen mit Demonstration am Epidiaskop. (Berl. med. Ges.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1564, Diskuss. p. 1616.

Dubreuil, G. cf. infra Regaud, Cl.

Eleizegui, Antonio (1908): Un nuevo modelo de microscopio para la enseñanza. Bol. Soc. españ. Hist. nat. T. 8 p. 442—444, 1 fig.

Ewald, J. Rich. (1909): Die Dreibein-Pinzette. Zeitschr. biol. Techn. Method. Bd. 1 p. 305—306, 1 Fig. [Zum Festhalten kleiner rundlicher Gegenstände.]

Fehrs, L. (1909): Ein neues Färbegestell zum Färben und Abspülen von Objektträgerausstrichpräparaten. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1439, 1 Fig.

Fleischmann, Leo (1908): Eine einfache Methode zur Darstellung der organischen Bestandteile des Zahnschmelzes. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 316—318.

Frühwald, Richard cf. sub Spirochaetae.

Funck, Ch. (1909): A propos de la déshydratation des coupes montées sur lames porte-objet. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 422—424, 2 figs.

— (1909): A propos de l'aiguisage des rasoirs à microtome. C. R. Ass. Anat. Réun. 10 p. 294.

Gallenga, C. (1909): Sull' uso di vetri azzurri come portaoggetti. Monit. zool. ital. Anno 20 p. 11—12.

Gandolfi, Herzog (1908): Über eine neue kombinierte Einbettungsmethode. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 421—422.

Gebhardt, W. (1908): Aus optischen und mechanischen Werkstätten. II. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 425—471, 10 Fig. [Übersicht neuer Apparate.]

— (1909): Neue, besonders leicht ablesbare Teilungen zum Einlegen in Mikrometerokulare. Verh. anat. Ges. Vers. 22 p. 297.

Gordon, J. W. (1909): A New Illuminator for the Microscope. Journ. micr. Soc. 1909 p. 417—421, 3 figs.

Grimsehl, E. (1909): Die Projektion mikroskopischer Objekte. Monatsh. naturw. Unterricht Bd. 2 p. 17—21, 3 Fig.

Guccione, A. cf. infra Lhermite, J.

Hansen, Fr. C. C. (1909): Gelbgrünes einfarbiges Licht durch Vorschalten von Lichtfiltern vor der Quecksilberlampe für mikroskopische Zwecke. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 525—526.

Hecht, Viktor und M. Wilenko cf. sub Spirochaetae.

Heidenhain, Martin (1908): Über die Haltbarkeit mikroskopischer Präparate, insbesondere über die Nachbehandlung jodierter Gewebe mit Natriumthiosulfat. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 397—401.

— (1908): Über Vanadiumhämatoxylin, Pikroblauschwarz und Kongo-Korinth. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 401—410.



HEIMSTÄDT, OSKAR (1909): Apparat zur Dunkelfeldbeleuchtung und für Ultramikroskopie. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 50 p. 283—287, 3 Fig.

HEUSNER, HANS L. (1908): Ein einfaches Hilfsstativ für Vertikalaufnahme makro- und mikroskopischer Objekte. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 432—433, 1 Fig.

HÜBNER (1908): Demonstration lebender Spirochäten mittels eines neuen Dunkelfeldkondensors. (Wiss. Ver. städt. Krankenhaus Frankfurt a. M.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1559.

IGNATOWSKY, W. v. (1908): Eine Beleuchtungseinrichtung für das Metallmikroskop. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 434—438, 3 Fig.

— (1908): Ein neuer Spiegelkondensor. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 438.

— (1909): Einige Neuerungen am Leitz'schen Spiegelkondensor. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 387—390.

IMBODEN, WALTER (1909): A Simple Drawing and Projection Apparatus for microscopical Low-Power Objects. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 353—356, 2 figs.

JACOBSTHAL, E. (1909): Über intravitale Fettfärbung. Verh. deutsch. path. Ges. 13 p. 380—385, 1 Taf.

KAAS, JOSEPH (1907): La question des ouvertures de diaphragme en micrographie. Mem. pontif. Accad. nuovi Lincei Vol. 25 p. 61—77.

KÄMMERER (1908): Zwei ZEISS'sche Dunkelfeldapparate. (Ärztl. Ver. München.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 47.

KALB, RICHARD cf. sub Spirochaetae.

KAPPERS, C. U. ARIENS (1909): Beschreibung eines automatischen Alkoholtropfers für das JUNG'sche Schlittenmikrotom. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 256—258, 1 Fig.

KEELEY, F. J. (1909): Microscopical Image Formation. Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia Vol. 61 p. 177—192.

KITT, TH. (1909): Nachtrag zu meinem Artikel: „Eine praktische Pipette". Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 52 p. 431—432.

KITTSTEINER, C. (1909): Untersuchungen über die Einwirkung des denaturierten Alkohols auf tierische Organe und seine Verwendbarkeit in der mikroskopischen Technik. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 191—202, 1 Fig. [Pyridin erzeugt Kernschrumpfung. Wirkung durch Eisessigzusatz verbessert.]

KOWLER, R. (1909): Einfache Wässerungsvorrichtung für fixierte Objekte. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 259—260, 2 Fig.

KRAUSE, RUDOLF (1908): Ein Waschglas für mikrotechnische Zwecke. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 300—392, 1 Fig.

LATHAM, OLIVER (1909): Demonstration in Freezing Histological Methods. Trans. 8th. Sess. Australasian med. Congr. Vol. 3 p. 305—308.

LEBRUN, HECTOR (1909): La Méthode rotative en Microscopie. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 223—241, 13 Fig.

LENDVAI, J. (1909): Apparat zum Schleifen des Mikrotommessers. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 203—205, 5 Fig.

LEVY, O. (1909): Entwicklungsmechanische Technik im letzten Dezennium. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 426—473.

LHERMITTE, J. et A. GUCCIONE (1909): Nouvelle méthode de coloration pour l'étude de la névroglie (cellules et fibrilles). Semaine méd. Ann. 29 p. 205—207, 7 figs.

Lindner, K. (1910): Zur Färbung der Prowazek'schen Einschlüsse. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 429—432, 1 Taf., 1 Fig.

Louis, C. V. cf. infra Regaud, Cl.

McGill, Caroline (1909): Mallory's Anilin-blue Connective Tissue Stain. Anat. Anz. Bd. 35 p. 75—76.

McJunkin, Frank A. (1909): The application of the Romanowsky method of staining to sections. 11th Rep. Michigan Acad. Sc. (Darwin Centenary Public.) p. 110—111.

Mair, W. cf. infra Smith, J. Lorrain.

Martinotti, Leonardo (1909): Sulla tecnica della dimostrazione delle cellule eosinofile. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 4—28.

Maruyama, Tadaharu (1909): Über den Wert der Färbungsmethode der Gliafasern nach Yamagiwa als solche für die pathologisch veränderten peripherischen Nerven, zugleich ein kleiner Beitrag zur pathologischen Histologie der Kakkenerven. Mitt. med. Fak. Univ. Tokyo Bd. 8 p. 359—372, 1 Taf.

Materna, Lovs (1908): Ein neuer Vakuum-Paraffinofen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 439—445, 2 Fig.

Maximow, Alexander (1909): Über zweckmäßige Methoden für cytologische und histogenetische Untersuchungen am Wirbeltierembryo, mit spezieller Berücksichtigung der Celloidinschnittserien. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 177—190.

May, James V. (1909): An Improved Method for the Fixation of Tissues and Staining of Sections. New York Med. Rec. Vol. 89 p. 596—597.

Mayer, P. (1909): Über ein neues Intermedium. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 523—524.

Meirowsky cf. sub Spirochaetae.

Merlin, A. A. C. Eliot (1909): Some Remarks on a German Silver Powell Portable Microscope, made in 1850. Journ. R. micr. Soc. London 1909 p. 167—169.

— (1909): Note on a New Growing Cell for Critical Observations under the Highest Powers. Journ. R. micr. Soc. London 1909 p. 17—19, 1 fig.

Meyer, Arthur (1909): Der Suchtisch II (Perquirator). Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 80—83, 2 Fig.

Meyer, Paula (1909): Zur Technik der Markscheidenfärbung. Neurol. Centralbl. Jahrg. 28 p. 353—354.

Minchin, E. A. (1909): Some Applications of Microscopy to Modern Science and Practical Knowledge. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 437—450.

Münter (1909): Über eine einfache einzeitige Methode für Kern- und Elastikafärbung. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 20 p. 579.

Nageotte, J. (1909): Notes de technique. — I. Nouveau microtome universel. Appareil à congélation pour les grandes coupes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 503—505.

— (1909): Notes de technique. — II. Pratique des grandes coupes du cerveau par congélation. Coloration de la myéline dans les coupes grandes et petites, sans chromage préalable. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 542—545.

Nelson, Edward M. (1909): On the Measurement of Very Minute Microscopica Objects. Journ. R. micr. Soc. London 1909 p. 549—550.

Nilsson, David (1909): Die Fischel'sche Alizarinfärbung und ihre Anwendbarkeit für die Polychäten, speziell Pectinaria koreni Mgrn. Zool. Anz. Bd. 35 p. 195—202, 4 Fig.

Newburgh, L. H. (1908): A Differential Stain for Nucleated Red Cells. Boston med. surg. Journ. Vol. 159 p. 868—869.

O'Donohoe, T. A. (1909): The Photographic Evolution of the Fine Structure of the Podura Scale. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 420—421.

Oelsner, Ludwig (1908): Praktisches Gefäß zur völligen Entwässerung nicht gänzlich absoluten Alkohols. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 2034, 2 Fig.

Ogushi, K. (1908): Zur Herstellung von Demonstrationspräparaten des Amphibieneies. Anat. Anz. Bd. 33 p. 381—382.

Oppeoheim, G. (1908): Über protoplasmatische Gliastrukturen. (33. Wandervers. südwestdeutsch. Irrenärzte Baden-Baden.) Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1664. — Arch. Psychiatr. Bd. 44 p. 1217—1218. [Neue Farbreaktion des centralen Gewebes. Syncytialer Zusammenhang der Neuroglia in Umgebung von Centralkanal und Hirnventrikel.]

Posner, C. (1908): Die Verwendbarkeit der Dunkelfeldbeleuchtung für die klinische Mikroskopie. (Berlin. med. Ges.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1513.

Posner, C. u. Dietrich (1908): Diskussion zu „Die Verwendbarkeit der Dunkelfeldbeleuchtung für die klinische Mikroskopie bzw. Bluntuntersuchungen. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1469—1470, 1471—1473, 2 Fig.

Prenzlow-Cüstrin Fr. (1909): Über die Selbstanfertigung eines mikrophotographischen Apparates. Kleinwelt Jahrg. 1 p. 8—10, 2 Fig.

von Prowazek, S. (1909): Taschenbuch der mikroskopischen Technik der Protistenuntersuchung. Leipzig, Johannes Ambrosius Barth, 1909, kl. 8°, 87 pp. Mk. 2.50.

Raman, C. V. (1909): Historical Note on the Discovery of the Ultra-microscopic Method. Philos. Mag Journ. Sc. Vol. 17 p 495.

Regaud, Cl. (1909): Sur un procédé de coloration de la myéline des fibres nerveuses périphériques et sur certaines analogies de réactions micro-chimiques de la myéline avec les mitochondries. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 861—862.

Regaud, Cl., G. Dubreuil et C. V. Louis (1909): Démonstration de micro-photographies sur plaques autochromes (procédé Lumière). C. R. Ass. Anat. Réun. 11 p. 299.

Reicher (1908): Kinematographie in der Neurologie. (Vers. Ges. deutsch. Nervenärzte Dresden.) Deutsche Zeitschr. Nervenheilkde. Bd. 34 p. 34—36.

Reichert, Karl cf. sub Spirochaetae.

Reid, Duncan J. (1909): A Method of Estimating the Exposure required in Photomicrography wit axial Cone Illumination. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 486—489.

Riley, Wm. A. (1909): A Simplified Apparatus for Drawing with the Aid of the Projection Microscope. Science N. S. Vol. 29 p. 37—38, 1 fig.

Röthig, Paul (1909): Zur Darstellung der Zellgruppierungen im Zentralnervensystem. Folia neuro-biol. Bd. 2 p. 385—388.

Savini, Emil und Therese Savini (1909): Eine neues Verfahren zur Nervenzellenfärbung. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 48 p. 697—701. [Proca-sche Modifikation der Romanowsky'schen Färbung. Betrifft Zubereitung der Boraxmethylenblaulösung.]

Savini, Emil und Therese Savini-Castano (1909): Zur Technik der Elastika- und Bindegewebsfärbung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 29—58, 1 Fig.

Scarpini, Vincenzo (1909): Di una nuova camera chiara senza prisma. (Anat. Anz. Bd. 35 p. 370—373, 1 fig.

Scheffer, W. (1909): Über eine Spiegel-Reflex-Camera für mikrophotographische Aufnahmen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 111—115, 3 Fig.

— (1908): Einiges über das Arbeiten mit dem Paraboloid-Kondensor. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 446—450, 1 Taf.

Schneider-Hamborn, W. (1909): Mikrologische Winke für die Schule. I. Zum Gebrauch des Mikroskops in der Schule. Kleinwelt Jahrg. 1 p. 16—18.

Schuberg, A. (1909): Über die Färbung von Schnittpräparaten mit der Giemsaschen Azur-Eosin-Methode. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 2106.

Siedentopf, H. (1908): Die Sichtbarmachung von Kanten im mikroskopischen Bilde. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 424—431, 6 Fig.

— (1909): Über ultramikroskopische Abbildung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 391—409.

v. Smirnow, A. E. (1906): Die prolongierte Osmiummethode nach Fr. Kopsch als ein Mittel zur Darstellung einiger Strukturen in den Erythrocyten des Siredon pisciformis. Anat Anz. Bd. 29 p. 236—241, 5 Fig.

Smith, J. Lorrain and W. Mair (1909): A hot stage for the microscope, making it possible to obtain temperatures up to 200° C. (Proc. physiol. Soc. London.) Journ. Physiol. London Vol. 38 p. XVI—XVII, 1 fig.

Spillmann, L. cf. sub Spirochaetae.

Ssobolew, L. W. (1908): Zur Celloidintechnik. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 410—412.

— (1909): Theorie und Praxis des Schleifens. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 65—79, 7 Fig.

Stead, J. E. (1909): A Simple Method of Illuminating Opaque Objects. Journ. R. micr. Soc London 1909 p. 22—23, 4 figs.

— (1909): A Workshop Microscope. Journ. R. micr. Soc. London 1909 p. 20—21, 1 fig.

Stebbins, James H. (1908): Weigert's Iron-Haematoxylin Stain. Trans. Amer. micr. Soc. Vol. 28 p. 211—212.

Stephan, Siegfried (1909): Über eine besonders für Schnittfärbungen brauchbare Modifikation der Gram'schen Färbungsmethode. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 94—96.

Strehl, Karl (1909): Die Prüfung eines Mikroskops. Kleinwelt Jahrg. 1 p. 10—16.

Suzuki, B. (1909): Eine einfache Entwässerungs-, Härtungs- und zugleich Auswaschungsvorrichtung für mikrotechnische Zwecke. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 211—219, 2 Fig.

— (1909): Eine einfache Schnittserienmethode bei der Celloidineinbettung. Anat. Anz. Bd. 34 p 358—361.

Thomae, C. (1909): Neuerung an der Küvette des Ultramikroskops. Journ. prakt. Chem. N. F. Bd. 80 p. 390—392, 1 Fig.

Timofejew, D. (1909): Eine neue Färbungsmethode des Stützgewebes in verschiedenen Organen. Anat. Anz. Bd. 35 p. 295—301.

Tozer, Eustace (1909): On Mounting Rotifers and Protista in Canada Balsam. Journ. R. micr. Soc. London 1909 p. 24—27, 1 fig.

Traina, R. (1909): Di un metodo semplice per la colorazione del tessuto connettivo. Pathologica Ann. 1 p. 626—630. — Eine neue und einfache Methode zur Bindegewebsfärbung. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 20 p. 1057—1062.

— (1909): Un nuovo metodo semplice per la colorazione della sostanza colloide. Monit. zool. ital. Anno 20 p. 60—61.

ULLMANN (1909): Über spontan in Methylenblau-Blutgemischen entstehende Bildungen. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2 Hälfte 2 p. 527. [Täuschen Nervenelemente vor.]

VLÈS, FRED (1909): Sur un micromètre oculaire à vernier intérieur. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 537—538.

VON WASIELEWSKI cf. sub Rhizopoda.

WOLFF, MAX (1909): Über ein neues kleines MINOT-Mikrotom, das noch für feinste histologische und embryologische Arbeiten ausreicht, und über einen neuen Mikroskopiertisch. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26 p. 84—104, 5 Fig.

WUNDERER, HANS (1908): Einige Verwendungsarten von Gaslicht-Papieren und -Platten. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 25 p. 450—451.

WHITE, CHARLES POWELL (1909): Apparatus for regulating the temperature of the warm microscope stage. (Proc. physiol. Soc. London.) Journ. Physiol. London Vol. 38 p. VI—VIII, 1 fig.

YAMAMOTO, J. cf. sub Spirochaetae.

ZWEIG, L. cf. sub Spirochaetae.

I. Kl.: *Sarcodina.*

I. Subkl.: *Rhizopoda.*

(Hierbei Literatur über Amöben-Dysenterie.)

Anonymus (1904): Notes on some Forms Rare and Otherwise. Bull. Gulf Biol. Stat. No. 2 p. 47—55.

— (1908): Discussion on Tropical Abscess of the Liver. (76th. Meet. Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1908 Vol. 2 p. 1235—1255. [Amoebic hepatitis Dysentery.]

ALLAN, WILLIAM (1909): Amoebae in the Stools of Pellagrins. N. Y. med. Journ. Vol. 90 p. 1212—1213. [Entamoeba coli and histolytica.]

ANDERSON, A. R. S. (1908): Dysentery with Intestinal Amebae, but without Hepatic Abscesses. (Brit. med. Ass.) Med. Rec. N. Y. Vol. 74 p. 339—340; Lancet Vol. 175 p. 482.

AWERINZEW, S. (1910): Über Gromia dujardini M. Sch. Zool. Anz. Bd. 35 p. 425—427.

BAGG, RUFUS MATHER jr. (1909): Casts of Foraminifera in the Carboniferous of Illinois. Bull. No. 14. Illinois State geol. Surv. p. 263—271, 1 pl.

DE BEAUREPAIRE ARAGÃO, H. (1909): Sobre a Amoeba diplomitotica n. sp. Contribuição para o estudo da divizão nuclear nas amebas. — Über eine neue Amöbenart, Amoeba diplomitotica. Beitrag zum Studium der Kernteilung bei den Amöben. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro T. 1 p. 33—43, 1 Taf.

BENSEN, W. (1909): Die Darmprotozoen des Menschen. Verh. Ges. Deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2 Hälfte 2 p. 587. [Amoeba tetragena aus Indien und Ostasien.]

BEUTLER, KARL (1910): Über Foraminiferen aus dem jungtertiären Globigerinenmergel von Bahna im Distrikt Mehedinti (rumänische Karpathen). Neu. Jahrb. Min. Geol. Pal. 1909 Bd. 2 p. 140—162, 1 Taf. [2 nn. spp. in Vaginulina, Marginulina. 2 nn. varr. in Nodosaria, Polystomella.] — Bemerkungen zur Arbeit Dr. KARL BEUTLER's von J. LÖRENTHEY, Centralbl. Min. Geol. Pal. 1910 p. 359—363.

Böhmig, L. cf. sub Allgemeines.

Boussac, Jean (1907): Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham, à Nummulites variolarius. Ann. Soc. géol. Nord T. 36 p. 360—365.

Brown, H. G. L. cf. infra Etheridge, R.

Brown, James M. (1910): Freshwater Rhizopods from the English Lake District. Journ. Linn. Soc. London Zool. Vol. 30 p. 360—368, 1 pl. [1 n. var. in Nebela militaris.]

Carruthers, R. G. cf. infra Lee, G. W.

Chapman, Fredk. (1910): Victorian Foraminifera-Recent and Fossil. Victorian Natural. Vol. 26 p. 190—195, 1 pl.

Chatton, Édouard (1909): Une amibe, Amoeba mucicola n. sp., parasite des branchies des Labres, associée à une Trichodine. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 690—692.

— (1910): Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amoebiens. Faits et Théories. Arch. Zool. expér. (5) T. 5 p. 267—337, 13 figs.

— cf. sub Allgemeines.

Checchia-Rispoli, G. (1905): Osservazioni sulle Orbitoidi. Riv. ital. Paleont. Anno 11 p. 79—81. [Lista dei fossili delle argille scagliose nei dintorni di Termini-Imerese.]

— (1905): Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. Palaeontogr. ital. Vol. 11 p. 147—165, 2 tav. [5 nn. spp. in Alveolina. — Di una nuova specie di Alveolina del Friuli. p. 165—167. [A. violae.]

— (1906): Di alcune Lepidocicline eoceniche della Sicilia. Riv. ital. Paleont. Anno 12 p. 86—92, 1 tav. [2 nn. spp.]

— (1909): La Serie nummulitica dei dintorni di Termini-Imerese. I. Vallone Tre Pietre. Giorn. Sc. nat. econ. Palermo Vol. 27 p. 53—156. [3 nn. spp. in: Nummulites 2, Orthophragmina] — II. La regione Cacasacco. p. 177—212 [3 nn. spp. in: Nummulites, Orbitoides 2.]

— (1909): Nuova contribuzione alla conoscenza delle Alveoline eoceniche della Sicilia. Palaeontogr. ital. Vol. 15 p. 59—70, 1 tav., 8 figs. [2 nn. spp.]

Chechia-Rispoli, G., e M. Gemellaro (1909): Seconda nota sulle Orbitoidi del Sistema Cretaceo della Sicilia. Giorn. Soc. Sc. nat. econ. Palermo Vol. 27 p. 157—176. [3 nn. spp.]

Cockerell, T. D. A. (1909): New Names for two genera of Protozoa. Zool. Anz. Bd. 34 p. 565. [Quadrulella n. nom. pro Quadrula Schulze non Raf., Monobidia pro Monobia Schneider non Saussure.]

— cf. sub Allgemeines.

Collet, Léon W. (1909): Quelques observations sur la géologie de la Sierra de Majorque. Arch. Sc. phys. nat. Genève (4) T. 27 p. 598—615, 1 pl.

Combes, Paul, fils cf. infra Ramond, G.

Cushman, Joseph Augustine (1910): A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Bull. U. S. nation. Mus. No. 71, 134 pp., 203 figs. [11 nn. spp. in: Proteonina, Pilulina, Ammosphaeroides n. g., Crithionina, Hyperammina, Ammodiscus, Reophax, Haplophragmoides (n. g. pro Haplophragmium canariense), Cribostomoides n. g., Cyclammina, Ammobaculites (n. g. pro Haplophragmium agglutinans), Trochamminoides n. g. pro Trochammina proteus, Ammosphaeroidina pro Haplophragmium sphaeroidiniformis.]

DALL, WILLIAM HEALEY (1909): Contributions to the Tertiary Paleontology of the Pacific Coast. 1. The Miocene of Astoria and Coos Bay, Oregon. U. S. geol. Surv. profess. Pap. No. 59, 278 pp., 23 pls. [Includes Foraminifera.]

DELLINGER, O. P. cf. infra GIBBS, DAVID.

DILLER, J. S. (1908): Geology of the Taylorsville Region, California. Bull. U. S. geol. Surv. No. 353, 128 pp., 2 maps., 10 figs. [Including Foraminifera.]

DOBELL, C. CLIFFORD (1909): Physiological Degeneration and Death in Entamoeba ranarum. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 53 p. 711—721, 5 figs.

DOCK, GEORGE (1909): A Note on the Ipecac Treatment of Amoebic Dysentery. N. Y. med. Journ. Vol. 90 p. 49—50. [Also Trichomonas.]

DYHRENFURTH, GÜNTER (1909): Monographie der Fusulinen. Von ERNST SCHELLWIEN. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und fortgesetzt von GÜNTER DYHRENFURTH und HANS v. STAFF. Teil II: Die asiatischen Fusulinen. Palaeontographica Bd. 56 p. 137—176, 4 Taf., 10 Fig. [3 nn. spp. in: Fusulina (SCHELLWIEN i. l. 3 nn. varr. SCH. i. l.)]

EARLAND, ARTHUR cf. infra HERON-ALLEN, EDWARD.

— (1909): An Account of Arenaceous Foraminifera. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 10 p. 479—483.

EGGER, JOSEPH GEORG (1909): Foraminiferen der Seewener Kreideschichten. Sitz.-Ber. math.-phys. Kl. Akad. Wiss. München 1909 No. 11, 52 pp., 6 Taf.

ELMASSIAN, M. (1909): Sur une nouvelle espèce amibienne chez l'homme, Entamoeba minuta n. sp. 1re Mémoire. Morphologie — Evolution — Pathogénie. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 52 p. 335—351, 2 pls.

— (1909): Sur l'Amoeba blattae. Morphologie Génération. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 143—163, 1 pl., 7 figs.

— cf. sub Coccidiida.

ETHERIDGE, R. jr., and H. Y. L. BROWN (1907): Official Contributions to the Palaeontology of South Australia, and Record of Northern Territory Boring Operations. Parliament. Pap. South Australia No. 55, Suppl. 25 pp., 12 pls. [Including Foraminifera.]

FANTHAM, N. B. cf. sub Allgemeines.

FÖRSTER, B. (1909): Oberer Melanienkalk zwischen Huppererde und Fischschiefer bei Buchsweiler im Ober-Elsaß. Mitt. geol. Landesanstalt Elsaß-Lothr. Bd. 7 p. 63—89, 2 Fig. [Foraminifera.]

FROSCH (1909): Beitrag zur Biologie saprophytischer Amöben. Zeitschr. Krebsforsch. Bd. 8 p. 183—194, 1 Taf., 2 Fig.

GARIN, CH. (1910): La dysenterie amibienne autochtone. Semaine méd. Ann. 30 p. 397—398.

GEMELLARO, M. cf. supra CHECCHIA-RISPOLI, G.

GEYER, G. (1909): Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. Jahrb. geol. Reichsanst. Wien Bd. 59 p. 29—100, 1 Taf., 3 Fig. [Fossile Foraminiferen.]

GIBBS, DAVID, and O. P. DELLINGER (1908): The Daily Life of Amoeba proteus. Amer. Journ. Psychol. Vol. 19 p. 232—241, 3 pls., 6 figs. [Periods of work and rest, food preferences, "pursuit".]

GIRTY, GEORGE H. (1908): The Guadalupian Fauna. U. S. geol. Surv. profess. Pap. No. 58, 651 pp., 31 pls.

GOLDSCHMIDT, RICHARD (1907): Lebensgeschichte der Mastigamöben Mastigella vitrea n. sp. und Mastigina setosa n. sp. Sitz.-Ber. Ges. Morph. Physiol.

München Vol. 23 p. 1—6, 2 Fig. — Arch. Protistenk. Suppl. 1 p. 83—168, 5 Taf., 20 Fig. [Lokomotion. Ernährung. Fortpflanzung. (Somatische u. propagator. Kernsubstanz.) Systematisches.]

Gortani, Michele (1906): Contribuzioni allo studio del Paleozoico Carnico. I. La fauna permocarbonifera del Col Mezzodi presso Forni Avoltri. Palaeontogr. ital. Vol. 12 p. 1—84, 3 tav., 7 figs. [1 n. sp. in: Fusulina.]

Gough, Geo. C. (1909): The Bottom Deposits of Larne Lough. Rep. Sea Inland Fish. Ireland 1906 Pt. 2 p. 131—146, 1 map. [Foraminifera.]

Grosse-Allermann, Wilhelm (1909): Studien über Amoeba terricola Greeff. Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 203—257, 3 Taf., 34 Fig. [Morpho- und Biologie, Physiologie: Bewegung, Stoffwechsel, äußere Einwirkungen, Kultur, Regeneration, Fortpflanzung.]

Gudger, E. W. (1910): Where to find Amebas. (North Carolina Acad. Sc.) Science N. S. Vol. 31 p. 915.

Guppy, R. J. Lechmere (1909): The Geological Connexions of the Caribean Region. Trans. Canad. Inst. Vol. 8 p. 373—391, 1 map. [Fossils from the Antilles. Includes Foraminifera and Radiolaria.]

Hartmann, Max (1908): Über eine neue Dysenterieamöbe. (1. Tagung deutsch. tropenmed. Ges. Hamburg.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 853.

— (1909): Untersuchungen über parasitische Amöben. I. Entamoeba histolytica Schaudinn. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 207—220, 1 Taf.

Hayden, H. H. (1909): Fusulinidae from Afghanistan. Rec. geol. Surv. India Vol. 38 p. 230—256, 6 pls. [Neoschwageria primigena n. sp.]

Heron-Allen, Edward, and Arthur Earland (1909): On the Recent and Fossil Foraminifera of the Shore-sands at Selsey Bill, Sussex. III. — Journ. R. micr. London 1909 p. 422—446, 2 pls. [3 nn. spp. in: Uvigerina, Spirillina, Discorbina. 1 n. var. in Lagena.] — IV. p. 677—698, 2 pls., 9 figs.

— (1910): On the Recent and Fossil Foraminifera of the Shore-sands of Selsey Bill, Sussex. — V. The Cretaceous Foraminifera. Journ. R. micr. Soc. London 1910 p. 401—426, 6 pls. [2 nn. spp. in: Ellipsoidella n. g., Sagrina, Pleurostomella n. g.]

Hirschfeld cf. infra von Wasielewski.

Holland, Richard (1910): The Fossil Foraminifera. Wiss. Ergebn. schwed. Südpolar-Exped. Bd. 3 Lief. 9, 12 pp., 2 pls. [2 nn. spp. in: Ammodiscus, Trochammina.]

Hoogenraad, H. R. (1909): Rhizopoden en Heliozoen uit het zoetwater van Nederland. Tijdschr. nederl. dierk. Vereen. (2) D. 11 p. 61—70, 1 Taf. [Frenzelina minima n. sp.]

Hopkinson, John (1910): The Freshwater Rhizopoda and Heliozoa of County Wicklow. Irish Natural. Vol. 19 p. 1—4.

Huxley, J. S. (1910): Note on Shepheardella taeniformis Siddall. Zool. Anz. Bd. 36 p. 124—125, 2 Fig.

Jarosz, Jan (1909): Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie p. 689—706, 2 Taf., 1 Fig. [Einige Foraminifera.]

Johnston, T. Harvey cf. sub Allgemeines.

Juday, Chancey cf. sub Allgemeines.

Kerr, W. M. cf. sub Allgemeines.

Kessler, Paul (1909): Die tertiären Küstenkonglomerate in der Mittelrheinischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der elsässischen Vorkommen. Mitt. geol. Landesanst. Elsaß-Lothr. Bd. 7 p. 167—290, 1 Karte, 2 Fig. [Einige Foraminiferen.]

King, L. A. L., and E. S. Russell (1909): A Method for the Study of the Animal Ecology of the Shore. Proc. R. phys. Soc. Edinburgh Vol. 17 p. 225—253. [Includes Foraminifera.]

Koidzumi, M. (1909): On a new parasitic Amoeba, Entamoeba nipponica, found in the intestine of Japanese. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 650—654, 7 figs. [n. sp.]

Largaiolli, V. (1908): Ricerche biolimnologiche sui laghi trentini. 5. Il lago di Cei. Tridentum Anno 9 p. 361—371, 7 figs.

Lee, G. W., and R. G. Carruthers (1909): A Carboniferous Fauna from Nowaja Semlja, collected by W. S. Bruce. With Notes on the Corals by R. G. C. Trans. R. Soc. Edinburgh Vol. 47 p. 143—186, 2 pls. [Including Foraminifera.]

Leriche, Maurice (1909): Sur les fossiles de la craie phosphatée de la Picardie, à Actinocamax quadratus. C. R. Ass. franç. Av. Sc. Sess. 37 p. 494—503. [Quelques Foraminifères.]

Liebetanz, Erwin cf. sub Allgemeines.

Linstow, O. v. (1907): Über Verbreitung und Transgression des Septarientones (Rupeltones) im Gebiet der mittleren Elbe. Jahrb. preuß. geol. Landesanst. Bergakad. Bd. 25 p. 295—322, 1 Taf., 2 figs. [Einige Foraminiferen.]

Lister, Joseph Jackson (1909): The Foraminifera. Proc. R. Inst. Gr. Brit. Vol. 18 p. 489—497.

Lorenz, H. (1908): Einige Erfahrungen über Darmerkrankungen bei der einheimischen Amoeba coli. (25. Kongr. inn. Med. Wien.) Med. Klin. Jahrg. 4 p. 812.

McCarrison, Robert (1909): Observations on the Amoebae in the Intestines of Persons Suffering from Goitre in Gilgit. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 53 p. 723—736, 24 figs.

McClendon, J. F. (1908): The Reaction of Amoeba to Stimuli of Small Area. (Proc. Amer. Physiol. Soc.) Amer. Journ. Physiol. Vol. 21 p. XIII—XIV.

Manson, Patrick (1908): Dysenteric Amoebae and Liver Abscess. (Brit. med. Ass.) Lancet. Vol. 175 p. 741.

Marchoux, E. (1908): Dysenteric Amebae and Liver Disease. (Brit. med. Ass.) Med. Rec. New York Vol. 74 p. 382.

Mast, S. O. (1910): Reactions of Amoeba to Light. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 474—475.

Menetrier, P. (1910): Salpingite amibienne. Arch. Parasitol. T. 14 p. 154—159, 2 figs.

Mercier, L. (1909): Le cycle évolutif d'Amoeba blattae Bütschli. (Note préliminaire.) Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 164—168, 1 fig.

— (1910): Contribution à l'étude de l'Amibe de la Blatte (Entamoeba blattae Bütschli). Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 143—175, 3 Taf., 6 Fig.

Minchin, E. A. cf. sub Allgemeines.

Morin, Maurice cf. infra Ramond, G.

Mühlen, Max von zur (1908): Materialien zur Erforschung der Seen Livlands. Mitteilung über die Seen von Tilsit, Alt Waimel und Schreibershof.

Sitz.-Ber. nat. Ges. Jurjew (Dorpat) Bd. 17 Abt. 3 p. 97—113, 3 Taf., 2 Fig. — Die Raugeschen Seen. p. 115—135, 6 Taf., 6 Fig. [Rhizopoden und Flagellaten.]

Nägler, Kurt (1910): Fakultativ parasitische Micrococcen in Amöben. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 246—254, 1 Taf.

Osimo, Giuseppina (1909): Studio critico sul genere Alveolina d'Orb. Palaeontogr. ital. Vol. 15 p. 71—100, 4 tav. [1 n. var.]

Ostenfeld, C. H., og Ove Paulsen cf. sub Allgemeines.

Parisi, Bruno (1909): Sulla composizione chimica dei bastoncini del Trichosphaerium sieboldi Schn. Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Torino Vol. 24 No. 609, 3 pp.

Parona, C. F., C. Crema e P. L. Prever (1909): La fauna coralligena del Cretaceo dei Monti d'Ocre nell' Abruzzo aquilano. Mem. Carta geol. Italia Vol. 5 p. 1—242, 28 pls., 59 figs. [Qualche Foraminifera.]

Patterson, Henry S. (1909): Endemic Amoebic Dysentery in New York, with a Review of its Distribution in North America. Amer. Journ. med. Sc. N. S. Vol. 138 p. 198—202.

Paulcke, W. (1910): Tertiär im Antirhätikon und die Beziehungen der Bündner-Decke zur Niesenflyschdecke und der helvetischen Region. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1910 p. 540—548, 2 Fig. [Orbitoides sp.]

Penard, F. (1909): Sur quelques Mastigamibes des environs de Genève. Rev. suisse Zool. T. 17 p. 405—438, 2 pls. [5 nn. spp. in: Mastigamoeba 2, Mastigina 2, Mastigella.]

— (1909): Sur quelques Rhizopodes des Mousses. Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 258—296, 36 figs. [5 nn. spp. in: Amoeba, Diplochlamys 3, Capsellina n. g.]

Popescu-Voitesti, J. (1909): A Nummulitis (Hautkenia) complanata Lam., rendellenes fejlődésének érdekes esetéről. Földt. Közlöny Köt. 39 p. 1—4, 3 figs. — Über einen interessanten Fall abnormaler Entwicklung von Nummulites (Hantkenia) complanata Lam. p. 95.

Porter, Annie (1909): Amoeba chironomi nov. sp., Parasitic in the Alimentary Tract of the Larva of a Chironomus. Parasitology Vol. 2 p. 32—41, 21 figs.

Prever, P. L. (1904): Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae. Riv. ital. Paleont. Anno 10 p. 111—128, 1 tav. [6 nn. formae in: Silvestrina n. g., Orthophragmina, Lepidocyclina 2, Miogypsina 2.]

— (1904): La Paronaea curvispira. Riv. ital. Paleont. Anno 10 p. 28—41. [Bruguierea libyca, Gumbelia sub-montis fractii nn. nom. pro P. c. part.]

Prowazek, S. cf. sub Allgemeines.

Ramond, G., Paul Combes, fils, et Maurice Morin (1909): Etudes géologiques dans Paris et sa banlieue. V. Note sur le gite fossilifère du Guespel. C. R. Ass. franç. Av. Sc. Sess. 37 p. 476—493, 5 figs.

Rhumbler, L. (1910): Die verschiedenartigen Nahrungsaufnahmen bei Amöben als Folge verschiedener Colloidalzustände ihrer Oberflächen. Arch. Entw.-Mech. Bd. 30 Teil 1 p. 194—223, 9 Fig. [Ref. in Nat. Rundsch. Jahrg. 25 p. 525—526.]

Richarz, Steph. (1910): Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel von Georg Boehm. — VII. Der geologische Bau von Kaiser Wilhelms-Land nach dem heutigen Stand unseres Wissens. Neu. Jahrb. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. 29 p. 406—536, 2 Taf., 10 Fig. [Cristellaria pacifica Noth. n. sp.]

ROGERS, LEONARD (1908): Tropical or Amoebic Abscess of the Liver as an easily Preventable Disease, and Post-operative Sepsis as an Important Lethal Factor, with a Suggestion for its Prevention. (76th Meet. Brit. med. Ass.) Lancet Vol. 175 p. 483.

ROTH TELEGD, KÁROLY (1909): A Reketyefalva (Hunyadmegye) melletti fölső mediterránkorszaki rétegek. Földt. Közlöny Köt. 39 p. 158—164, 1 fig. — Die obermediterranen Ablagerungen bei Reketyefalva im Komitat Hunyad, p. 220—226, 1 Fig. [Einige Foraminiferen.]

RUSSELL, E. S. cf. supra KING, L. A. L.

SACCO, FEDERICO (1907): Le facies faunistiche del Miocene Torinese. Riv. ital. Paleont. Anno 13 p. 110—116. [Qualche Foraminifera.]

SANGIORGI, DOMENICO (1906): Fauna degli strati a Congerie dei terreni sovrastani, nelle vicinanze d' Imola. Riv. ital. Paleont. Anno 12 p. 75—85. [Qualche Foraminifera.]

SCHEPOTIEFF, ALEXANDER (1910): Amöbenstudien. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 29 p. 485—526, 1 Taf. [Bau der vielkernigen Amöben, Encystierung, Bau der Cysten, Gameten, Zygoten, einkernige Amöben, Kernparasiten..]

SCHRÉTER, ZOLTÁN (1909): A Pilisborosjenői mélyfúrás geologiai eredményei. Földt. Közlöny Köt. 39 p. 8—11. — Die geologischen Ergebnisse der Tiefbohrung in Pilisborojenő. p. 99—103. [Foraminiferen.]

SCHROEDER, H., und J. STOLLER (1908): Marine und Süßwasser-Ablagerungen im Diluvium von Uetersen Schulau. Jahrb. preuß. geol. Landesanst. Bergakad. Bd. 26 p. 94—102. [Fossile Foraminifera.]

SCHUBERT, R. J. (1906): Über Ellipsoidina und einige verwandte Formen. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1906 p. 641—645.

SCHUBERT, R. J. (1906): Heteroclypeus, eine Übergangsform zwischen Heterostegina und Cycloclypeus. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1906 p. 640—641. [Heteroclypeus n. g. pro Heterostegina cycloclypeus.]

SEIDL, SÁNDOR cf. sub Allgemeines.

SIDEBOTTOM, HENRY (1909): Report on the Recent Foraminifera from the Coast of the Island of Delos (Grecian Archipelago). Part VI. (Conclusion.) Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc. Vol. 53 No. 21, 32 pp., 5 pl., 1 fig. [2 nn. spp. in Pulvinulina.]

— (1910): Report on the Recent Foraminifera from the Bay of Palermo, Sicily, 14—20 fms. (Off the Harbour.) Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc. Vol. 54 No. 16, 36 pp., 3 pls. [2 nn. spp. in Ammodiscus, Discorbina.]

SILVESTRI, A. (1905): A proposito della Cyclammina uhligi e C. pusilla var. draga. Riv. ital. Paleont. Anno 11 p. 71—73, 5 figs.

— (1905): La Chapmania gassinensis SILV. Riv. ital. Paleont. Anno 11 p. 113—120, 1 tav., 2 figs.

— (1905/06): Notizie sommarie su tre Faunule del Lazio. I—II. Riv. ital. Paleont. Anno 11 p. 140—145; Anno 12 p. 20—35. [2 nn. spp. sine diagn.]

— (1907): Forma italiana della „Lingulina impressa" TERQUEM. Riv. ital. Paleont. Anno 13 p. 66—70, 2 figs. [Ellipsolingulina n. g. pro L. impressa.]

— (1908): Fossili cretacei della contrada Calcasacco presso Termini-Imerese (Palermo). Palaeontogr. ital. Vol. 14 p. 121—170, 4 tav., 38 figs.

v. STAFF, HANS (1908): Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1908 p. 217—237, 13 Fig.

v. Staff, Hans und Rudolf Wedekind (1910): Der oberkarbone Foraminiferensapropelit Spitzbergens. Bull. geol. Inst. Univ. Upsala Vol. 10 p. 81—123. 3 Taf. 2 Fig. [Schubertella n. g. transitoria n. sp. Fusulinellinae, Fusulininae, Verbeekincinae nn. subfam. Schellwienia n. subg.]

v. Staff, Hans (1910): Die Anatomie und Physiologie der Fusulinen. Zoologica Bd. 22 Heft 58, 93 pp., 2 Taf., 62 Fig.

Stolc, Antonín (1910): Über kernlose Individuen und kernlose Teile von Amoeba proteus. Ein Beitrag zur Erforschung der plasmatischen und nucleären Tätigkeit. Arch. Entw.-Mech. Bd. 29 p. 152—168, 2 Taf. [Reizbarkeit, charakteristische Bewegung, Atmungs- und Excretionstätigkeit, Nahrungsaufnahme des kernlosen Protoplasmas. Jedoch keine Assimilation in der Richtung des Aufbaus von Körpereiweiß.]

Swellengrebel, N. H. (1910): Notiz über eine neue freilebende Amöbe Amoeba Salteti n. sp. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 167—177, 2 Taf.

Taeger, Heinrich (1908/09): Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges. Mitt. ung. geol. Anst. Bd. 17 p. 1—275. 11 Taf., 42 Fig. — A vérteschegység földtani viszonyai. Magyar Földt. Intez. Evkönyve K. 17 p. 1—256, 11 táb., 42 figs. [Einige Foraminiferen.]

Tanaka, Y. (1910): Bemerkungen über die Pathogenität der Amoeba dysenteriae. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 57 p. 2300—2301.

Thiébaud, Maurice cf. sub Allgemeines.

Thomas, J. B. (1906): Report on the Action of Various Substances on Pure Cultures of the Amoeba dysenteriae. Amer. Journ. med. Sc. N. S. Vol. 131 p. 108—118.

Toula, Franz (1909): Eine jungtertiäre Fauna von Gatun am Panama-Kanal. Jahrb. geol. Reichsanst. Wien Bd. 58 p. 673—760, 4 Taf., 15 Fig. [U. A., Foraminiferen.]

Vogl, Viktor (1909): Uj föslő eocén lelethelyről. Földt. Közlöny Köt. 39 p. 152—153. — Über einen neuen obereozänen Fundort p. 213—215. [Einige Foraminiferen.]

von Wasielewski, und Hirschfeld (1909): Zur Technik der Amöbenuntersuchung. Hyg. Rundsch. Jahrg. 19 p. 925—930. [Kulturen.]

Wenyon, C. M. (1908): Intestinal Amoebiasis. (76th Meet. Brit. med. Ass.) Lancet Vol. 175 p. 482—483.

Werner, H. (1909): Studie über pathogene Amöben. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2. Hälfte 2 p. 588.

Wilson, Guy West cf. sub Allgemeines.

Wolff, W. (1909): Der Untergrund von Bremen. Monatsber. deutsch. geol. Ges. 1909 p. 348—365. [Fossile Foraminiferen.]

Zacharias, Otto (1909): Parasitische Amöben in Volvox minor. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 5 p. 69—70.

Zuelzer, Margarete (1910): Der Einfluß des Meerwassers auf die pulsierende Vacuole. Arch. Entw.-Mech. Bd. 29 p. 632—641, 1 Taf. [Die Veränderungen der pulsierenden Vacuole bedingt durch Änderung des osmotischen Druckes.]

II. Subkl.: *Heliozoa.*

Borowsky, Wladimir M. (1910): Untersuchungen über Actinosphaerium eichhorni. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 255—288, 2 Taf. [Protoplasmakörner; Dege-

nerationserscheinungen in Futter- und Hungerkulturen; Bau und Teilung der Kerne.]

COCKERELL, T. D. A. cf. sub Allgemeines.

— cf. sub Rhizopoda.

HOOGENRAAD, H. R. cf. sub Rhizopoda.

HOPKINSON, JOHN cf. sub Rhizopoda.

MACKINNON, DORIS L. (1909): The Optical Properties of the Contractile Elements in Heliozoa. Journ. Physiol. London Vol. 38 p. 254—258. [Contraction takes place in a definite direction in the absence of the doubly-refracting particles.]

SEIDL, SÁNDOR cf. sub Allgemeines.

WILSON, GUY WEST cf. sub Allgemeines.

ZUELZER, MARGARETE (1909): Bau und Entwicklung von Wagnerella borealis MERESCHK. Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 135—202, 5 Taf., 20 Fig.

III. Subkl.: *Radiolaria.*

BORGERT, A. (1909): Über Erscheinungen fettiger Degeneration bei tripyleen Radiolarien. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 1—24, 1 Taf. — Über fettige Degeneration bei Radiolarien. Verh. deutsch. zool. Ges. Vers. 19 p. 336—344, 13 Fig.

— (1909): Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. Phæodinidae, Cæmentellidæ und Cannorrhaphidæ. Ergebn. Plankton-Exped. Bd. 3 L. h. 7 p. 281—315, 2 Taf. [4 nn. spp. in: Phaeocolla 3, Caementella n. g.]

— (1909): Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. Circoporidae. Ergebn. Plankton-Exped. Bd. 3 L. h. 8 p. 317—350, 3 Taf.

— (1909): Die Tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. Cannosphæridæ. Ergebn. Plankton-Exped. Bd. 3 L. h. 9 p. 353—379, 2 Taf.

— (1910): Die Tripyleen Radiolarien der Plankton Expedition. Porospathidae und Cadiidae. Ergebn. Plankton-Exped. Bd. 3 L. h. 10 p. 383—413, 2 Taf.

GUPPY, R. J. LECHMERE cf. sub Rhizopoda.

HÄCKER, VALENTIN (1906): Über einige große Tiefsee-Radiolarien. Siebente Mitteilung über die Radiolarien der „Valdivia-Ausbeute“. Zool. Anz. Bd. 30 p. 878—895, 16 Fig. [11 nn. spp. in: Cytocladus, Thalassothamnus n. g. 4, Astracantha n. g. 3, Nationaletta, Atlanticella 2. Thalassothamnidae, Onosphaeridae, Astracanthidae nn. fam.]

HARTMANN, MAX, und ERNST HAMMER (1909): Untersuchungen über die Fortpflanzung von Radiolarien. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1909 p. 228—248, 1 Taf., 4 Fig.

MOROFF, THEODOR (1910): Bemerkungen über vegetative und reproduktive Erscheinungen bei Thalassicolla. Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 210—216, 5 Fig.

MOROFF, THEODOR, und GUSTAV STIASNY (1909). Über Bau und Entwicklung von Acanthometron pellucidum J. M. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 209—236, 2 Taf., 54 Fig.

OSTENFELD, C. H., og OVE PAULSEN cf. sub Allgemeines.

PIETZSCH, KURT (1909): Die geologischen Verhältnisse der Oberlausitz zwischen Görlitz, Weißenberg und Niesky. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 61 p. 35—128, 1 Taf., 6 Fig. [Fossile Radiolarien.]

PROWAZEK, S. cf. sub Allgemeines.

Schmidt, Wilhelm J. (1909): Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der Castanelliden. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 27 p. 243—280, 3 Taf., 5 Fig.

Schröder, Olaw (1909): Die nordischen Spumellarien. Nordisches Plankton Lief. 11 No. 17 p. 1—66, 37 Fig.

Stiasny, Gustav (1909): Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes im Jahre 1908. (Mitt. zool. Stat. Triest No. 12.) Zool. Anz. Bd. 34 p. 289—294, 1 Taf. [Einige Radiolarien.]

— (1910): Über die Beziehung der sog. „gelben Zellen" zu den koloniebildenden Radiolarien. (Ein Versuch.) Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 144—166, 1 Taf. 13 Fig. [Die gelben Zellen Jugendstadien der Radiolarienindividuen?]

— (1910): Zur Kenntnis der gelben Zellen der Sphaerozoen. Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 417—424, 10 Fig.

— cf. supra Moroff, Theodor.

Vadász, M. Elemér (1909): Geologiai jegyzetek a Borsodi Bükk-hegysegböl. Földt. Közlöny Köt. 39 p. 164—174. — Geologische Notizen aus dem Bükkgebirge im Komitat Borsod. p. 227—238. [Einige Radiolarien.]

Vallentin, Rupert (1907): The Fauna of St. Ives Bay, Cornwall. Journ. R. Inst. Cornwall Vol. 17 p. 84—111, 1 fig. [Including Radiolarians and Flagellates.]

Zacharias, Otto (1909): Hermesinum adriaticum im Schwarzen Meer. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 4 p. 309—310, 1 Fig.

II. Kl.: ***Mastigophora.***

I. Subkl.: ***Euflagellata.***

a) Sämtliche Ordnungen exclusive Binucleata.

Anonymus cf. sub Allgemeines.

Alexeieff, A. (1909): Un nouveau Trichomonas à quatre flagelles antérieurs. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 712—714. [T. prowazeki n. sp.]

Bensen, W. (1909): Untersuchungen über Trichomonas intestinalis und vaginalis des Menschen. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 115—127, 3 Taf.

Brehm, V. (1909): Interessante Süßwasserorganismen aus dem westlichen Böhmen. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 5 p. 1—5. [Flagellaten.]

— (1909): Über die Mikrofauna chinesischer und südasiatischer Süßwasserbecken. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 4 p. 207—224, 7 Fig.

Burck, Carl (1909): Studien über einige Choanoflagellaten. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 169—186, 1 Taf., 2 Fig. [Organisation, Ernährung, Defäcation, Teilung, Pathologie.]

Chatton, Edouard (1910): Paradinium Poucheti, n. g., n. sp., flagellé parasite d'Acartia clausi Giesbrecht (Copépode pélagique) (Note préliminaire). C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 341—343.

Comes, Salvatore (1910): Alcune considerazioni citologiche a proposito del dimorfismo sessuale riscontrato in Dinenympha gracilis Leidy. (Nota prelim.) Boll. Accad. Gioenia Sc. nat. Catania (2) 1910 Fasc. 13 p. 20—29, 7 figs.

— (1910): Lophophora vacuolata (Comes) nuovo genere e nuova specie di flagellato dell' intestino dei termitidi. Boll. Accad. Gioenia Sc. nat. Catania (2) 1910 Fasc. 13 p. 11—19, 3 figs.

Dock, George cf. sub Rhizopoda.

Dunkerly, J. S. (1910): Notes on the Choanoflagellate Genera Salpingoeca and Polyoeca, with Description of Polyoeca dumosa, sp. n. Ann. Mag. nat. Hist. (8) Vol. 5 p. 186—191, 2 pls., 2 figs.

— (1910): Note on our Present Knowledge of the Choanoflagellata. Journ. Quekett micr. Club. (2) Vol. 11 p. 19—24, 1 pl. (Abstr. p. 38—39.)

Edmondson, C. H. (1908): A Variety of Anisonema vitrea. Public. Carnegie Inst. Washington No. 102. — Pap. Tortugas Lab. Carnegie Inst. Washington Vol. 1 p. 191, 2 figs. [n. var. pentagona.]

Gineste, Ch. cf. infra Kunstler, J.

Guastalla, U. (1909): Flagellaten im menschlichen Darme. Beitrag zur Kenntnis der Infusorienenteritis. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 22 p. 1560—1563.

Haase, Gertraud (1910): Studien über Euglena sanguinea. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 47—59, 2 Taf.

Hoffer, Max und Hermann Krauss (1909): Eine naturgeschichtliche Studie über den Klopeiner-, Zablatnig- und Gösselsdorfersee. Carinthia II. Jahrg. 99 p. 67—100, 2 Taf. [Mitunter auch Flagellaten.]

Janicki, C. (1910): Untersuchungen an parasitischen Flagellaten. I. Teil. Lophomonas blattarum Stein, L. striata Bütschli. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 95 p. 243—315, 4 Taf., 16 Fig.

Joachim, G. (1909): Vorkommen von Lamblia intestinalis im Mageninhalt. (Ver. wissensch. Heilk. Königsberg.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 739.

von Keissler, Karl (1910): Beitrag zur Kenntnis des Phytoplanktons des Zeller-See in Salzburg. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 5 p. 339—350.

— (1910): Planktonuntersuchungen in einigen Seen den Julischen Alpen in Krain. Arch. Hydrobiol. Planktonk. Bd. 5 p. 351—364.

Kellermann, Karl F. (1910): Flagella Staining of Pseudomonas radicicola (B.) Moore. (Soc. Amer. Bacter.) Science N. S. Vol. 31 p. 554—555.

Kunstler, J., et Ch. Gineste (1910): Formations fibrillaires chez le Chilomonas paramæcium Ehrbg. (Réun. biol. Bordeaux.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 200—201.

Léger, Louis (1909): La Costiase et son traitement chez les jeunes alevins de truite. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 1284—1286. — Ann. Univ. Grenoble T. 21 p. 437—440.

Léger, L., et O. Duboscq cf. sub Allgemeines.

Liebetanz, Erwin cf. sub Allgemeines.

Loppens, K. (1908): Contribution à l'étude du micro-plankton des eaux saumâtres de la Belgique. Ann. Biol. lacustre T. 3 p. 16—53.

von zur Mühlen, Max cf. sub Rhizopoda.

Ostenfeld, C. H., og Ove Paulsen cf. sub Allgemeines.

Parisi, Bruno (1910): Su alcuni flagellati endoparassiti. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 232—238, 1 Taf. [Trichomonas orthopterorum n. sp.]

Plehn, Marianne (1906): Über eine eigentümliche Farbenerscheinung in Teichen. Allgem. Fisch.-Zeitg. Jahrg. 31 p. 390-391, 1 Fig. [Veranlaßt durch Euglena sanguinea.]

Prowazek, S. (1909): Bemerkungen zu der „Autogamy“ von Bodo lacertae. Biol. Centralbl. Bd. 29 p. 554.

Reichenow, Eduard (1909): Untersuchungen an Haematococcus pluvialis nebst Bemerkungen über andere Flagellaten. Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 33 p. 1—45, 4 Fig., 2 Taf.

— (1909): Untersuchungen an Haematococcus pluvialis und einigen anderen Flagellaten. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1909 p. 85—91, 2 Fig. [Haematochrom. Teilung der Clamydomonadinen.]

Sackett, Walter, G. (1910): A Bacterial Disease of Alfalfa caused by Pseudomonas medicaginis (Sackett) n. sp. (Soc. Amer. Bacter.) Science N. S. Vol. 31 p. 553.

Schouteden, H. (1908): Liste des animaux nouveaux décrits de Belgique en 1907. Ann. Soc. zool. malacol. Belgique T. 43 p. 59—61.

Schüler, Johannes (1910): Über die Ernährungsbedingungen einiger Flagellaten des Meerwassers. Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel. N. F. Bd. 11 p. 347 365, 6 Fig.

Seidl, Sándor cf. sub Allgemeines.

Stokvis, C. S. (1909): Protozoen und Selbstreinigung. Arch. Hyg. Bd. 71 p. 46—59. [In Bakterien und Flagellaten haltendem Wasser wird durch Zusatz von KCN Selbstreinigung verhindert, indem die Flagellaten absterben, die Bakterien jedoch nicht. Protozoen, spez. Flagellaten spielen also bei Selbstreinigung der Gewässer eine große Rolle.]

Szafer, Wladyslaw (1910): Zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Lemberg. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie Sér. B. Ann. 1910 p. 161—167, 1 pl., 2 Fig.

Théel, Hjalmar (1909): Om Plankton och ämnesomsättningen i hafvet. K. Svensk. Akad. Arsb. 1909 p. 221—249, 39 Fig.

Vallentin, Rupert (1909): Additional Notes on the Fauna of the Scilly Islands. Journ. R. Inst. Cornwall Vol. 17 p. 351—358. [Includes Flagellata.]

Vallentin, Rupert cf. sub Radiolarien.

Zacharias, Otto cf. sub Rhizopoda.

b) Ordn.: *Binucleata.*

(Hierbei die Literatur über Trypanosomen-Krankheiten, Kala-Azar, Spenomegalie, Orientbeule, Malaria, Piroplasmose und ähnliche Krankheiten.)

Anonymus (1908): Chemo-Therapy of Trypanosomiasis. Bull. Sleeping Sickn. Bureau London Vol. 1 p. 1—49, 85.

— (1909): Skeleton Maps of Tropical Africa Showing the Distribution of Tsetse-flies and Sleeping Sickness. London, Sleeping Sickness Bureau, 1909, 5 pp., 1 map., 73 × 101 cm.

— (1910): Neuere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Trypanosomen. Nat. Rundsch. Jahrg. 25 p. 223—227, 3 Fig.

— cf. sub Allgemeines.

— cf. sub Rhizopoda.

Aders, W. M. (1909): Herpetomonas aspongopi. Parasitology Vol. 2 p. 202—207, 2 figs.

Alexeieff, A. (1909): Formes de passage entre le genre Bodo Ehrenberg et le genre Trypanoplasma Laveran et Mesnil. C R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 649—651.

Anderson, A. R. E. cf. sub Rhizopoda.

Anschütz, German cf. sub Allgemeines.
— (1909): Über den Entwicklungsgang des „Haemoproteus orizivorae“ nov. spec. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 654—659, 2 Taf. [Blutparasit des sog. Reisvogels.]
— (1910): Über Übertragungsversuche von Haemoproteus Orizivorae und Trypanosoma paddae, nebst Bemerkungen über den Entwicklungsgang des ersteren. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 54 p. 328—331, 2 Taf.

Apelt, F. (1908): Untersuchungsergebnisse am Liquor von mit Trypanosomen infizierten Hunden (gemeinsam mit Dr. Spielmeyer). (2. Vers. Ges. deutsch. Nervenärzte Heidelberg.) Monatsschr. Psychiatr. Neurol. Bd. 24 p. 465.

Atkinson, J. Mitford (1909): A Possible Natural Enemy to the Mosquito. Lancet Vol. 177 p. 708—710, 3 figs. — Journ. trop. Med. London Vol. 12 p. 255 —256, 3 figs.

Avari, C. R. cf. infra Petrie, C. F.

Babeș, V. (1905): Observațiuni despre malaria în România și combaterea ei. An. Acad. române Bucuresci (2) T. 27 p. 167—174.

Barling, J. E. V. cf. infra Welch, A.

Bassett-Smith, P. W. (1909): Kala-Azar in the Far-East. Brit. med. Journ. 1909 Vol. 2 p. 1614, 1 fig. [Leishman-Donovan-bodies in the human liver.]

Bateman, H. R. cf. infra Bruce, David.

Battaglia, Mario (1909): Einige Untersuchungen über das Trypanosoma nagana. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 113—169, 14 Fig.

de Beaurepaire Aragao, H. e Arthur Neiva (1909): Contribuição para o estudo dos parazitas intraglobulares dos lacértidas Plasmodium diploglossi n. sp. Plasmodium tropiduri n. sp. — A contribution to the study of the intraglobular parasites of the lizards. Two new species of Plasmodium, Pl. diploglossi n. sp. and Pl. tropiduri n. sp. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro T. 1 p. 44—50.

Beck, M. cf. infra Koch, R.

v. Berenberg-Gossler, Herbert (1909): Beiträge zur Naturgeschichte der Malariaplasmodien. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 245—280, 3 Taf.

Bettencourt, A. et I. Borges (1910): Sur une Theileria parasite du Cephalophus grimmi (L.) Bull. Soc. Portug. Sc. nat. Vol. 3 p. 64—65.

Bielitzer, A. W. cf. infra Markzinowsky, E. J.

Biot, C. (1909): Au sujet de Trypanosoma Lewisi. C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 799—800.
— (1910): Action revivifiante du chlorure de sodium sur les trypanosomes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 615—616.

Böhmig, L. cf. sub Allgemeines.

Bordas (1908): Rôle des Anophèles dans la transmission du paludisme. Bull. gén. Thérap. T. 155 p. 644—664, 10 figs.

Bordier, H. et R. Horand (1910): Action des rayons ultraviolets sur les Trypanosomes. C. R. Acad. Sc. Paris T. 150 p. 634—635, 886—887.

Borges, I. cf. supra Bettencourt, A.

Braddock, Charles S. (1909): Malarial Fever as Seen at Close Range in the Deep Jungle of the Malay Peninsula and in the „Country of the Ghosts“. New York med. Journ. Vol. 29 p. 1143—1145.

Breinl, Anton and Edward Hindle (1910): Observations on the Life History of Trypanosoma lewisi in the Rat Louse (Haematopinus spinulosus). Ann. trop. Med. Parasitol. Liverpool Vol. 3 p. 553—564, 2 pls.

Breinl, Anton and M. Nierenstein (1909): Bio-Chemical and Therapeutical Studies on Trypanosomiasis. Ann. trop. Med. Parasitol. Liverpool Vol. 3 p. 395—420.

Bruce, David, A. E. Hamerton, H. R. Bateman and F. P. Mackie (1909): A Note on the Occurrence of a Trypanosome in the African Elephant. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 414—416, 1 pl. [T. elephantis n. sp.]

— — — — — (1909): Trypanosoma ingens, n. sp. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 323—324, 1 pl.

— — — — — (1909): Glossina palpalis as a Carrier of Trypanosoma vivax in Uganda. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 63—66.

— — — — — (1909): The Development of Trypanosoma gambiense in Glossina palpalis. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 405—414, 2 pls.

— — — — — (1909): Sleeping Sickness in Uganda. — Duration of the Infectivity of the Glossina palpalis after the Removal of the Lake-shore Population. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 56—63.

— — — — (1910): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda. I. Trypanosoma Pecorum. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 468—479, 2 pls. — Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 13 p. 265—267. [Morphology of Tr. pecorum; the carrier of Tr.]

— — — — (1910): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda II. Trypanosoma brucei (Plimmer and Bradford). Proc. R. Soc. London Vol. 83 B p. 1—14, 2 pls., 1 fig.

— — — — (1910): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda. III. Trypanosoma vivax (Ziemann). Proc. R. Soc. London Vol. 83 B p. 15—27, 3 pls., 1 fig.

— — — — — (1910): The Development of Trypanosomes in Tsetse Flies. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 368—388.

— — — — — (1910): Amakebe: A Disease of Calves in Uganda. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 256—272, 1 pl.

Bruns, H. (1909): Über Trypanosomen bei Rindern in Deutschland. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2 Hälfte 2 p. 555.

Burfitt, Mary B. cf. infra Welsh, A.

Cannata, S. cf. infra Di Cristina, G.

Cardamatis, Jean P. (1909): Le paludisme des oiseaux en Grèce. Étude biologique et histologique du parasite de Danilewsky. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd 52 p. 351—367, 2 pls., 3 figs.

Carini, A. (1910): Stades endoglobulaires des Trypanosomes. Ann. Inst. Pasteur T. 24 p. 143—151, 1 pl.

Carpano, M. cf. infra Martoglio, F.

Carter, R. Markhan (1909): Oriental Sore of Northern India, a Protozoal Infection: A Preliminary Communication on the Etiology of the Disease and the Extra-corporeal Cycle of the Parasite. Brit. med. Journ. 1909 Vol. 2 p. 647—650, 4 figs.

Catouillard, G. (1909): Sur un trypanosome du gecko commun de Tunisie. (Platydactylus muralis.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 804—805, 6 figs. [T. platydactyli n. sp.]

Chagas, Carlos (1909): Nova tripanozomiaze humana. Estudos sobre a morfolojia e o ciclo evolutio do Schizotrypanum cruzi n. gen., n. sp. — Über eine neue Trypanosomiasis des Menschen. Studien über Morphologie und Entwicklungszyklus des Schizotrypanum cruzi n. gen., n. sp. Erreger einer neuen Krankheit des Menschen. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro T. 1 p. 159—218, 1 Taf. [n. g. pro Trypanosoma cruzi.]

— (1910): A New Form of Human Trypanosomiasis. Lancet Vol. 178 p. 1774.

Celli (1908): Malariabekämpfung. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41. p. 252.

Cockerell, T. D. A cf. sub Allgemeines.

Comandon, J. (1909): Cinématographie, à l'ultra-microscope, de microbes vivants et des particules mobiles. C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 938—941.

Craig, Charles F. (1909): The Classification of the Malarial Plasmodia. Boston med surg. Journ. Vol. 160 p. 677—679. [Division: Protozoa; Class. Sporozoa; Order, Hemosporidia; Gen. Plasmodium; Spec. Pl. malariae vivax, falciparum, falc. quotidianum.]

— (1909): The Malarial Fevers, Haemoglobinuria Fever, and the Blood Protozoa of Man. London, J. and A. Churchill, 8°, 489 pp., 29 pls., 28 figs. 20 sh. (Abstr. Brit. med Journ. 1910 Vol. 1 p. 1236—1237.)

Crawley, Howard (1909): Studies on Blood and Blood Parasites. II. The Priority of Cryptobia Leidy, 1846, over Trypanoplasma Laveran and Mesnil, 1901. U. S. Dept. Agric. Bur. Anim. Industry Bull. No. 119 p. 16—20, 1 fig.

— (1909): Studies on Blood and Blood Parasites. III. Trypanosoma americanum n. sp., a Trypanosome which Appears in Cultures Made from the Blood of American Cattle. (Preliminary notice.) U. S. Dept. Agric. Bur. Anim. Industry Bull. No. 119 p. 21—31, 1 fig.

Cushny, Arthur R. cf. infra Thomson, John D.

Dahlgren, B. E. (1908): The Malaria Mosquito. Guide Leaflet No. 27. Amer. Mus. nat. Hist. 48 pp., 1 pl., 34 figs.

Dalyell, Elsie J. cf. infra Welsh, A.

Daniels, C. W. cf. sub Euflagellata.

— (1909): Discussion on the Persistence of Protozoal Tropical Diseases in Man. Brit. med. Journ. 1909 Vol. 2 p. 767—770.

Darling, Samuel T. (1909): The Morphologie of the Parasite (Histoplasma capsulatum) and the Lesions of Histoplasmosis, a Fatal Disease of Tropical America. Journ. exper. Med. Vol. 11 p. 515—531, 5 pls. [H. capsulatum n. sp. differs from the Leishman-Donovan body of kala-azar in the form and arrangement of its chromatin nucleus and in not possessing a chromatin rod.]

Deaderick, William H. (1909): Some Analogies Between Malaria and Syphilis. Boston med. surg. Journ. Vol. 161 p. 23—24.

Di Cristina, G. und S. Cannata (1910): Über die morphologischen und kulturellen Eigenschaften des Parasiten der infantilen Milzanämie (Leishmania infantum). Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 494—496.

Dodd, S. cf. infra Gilruth, J. A.

Doflein, F. (1909): Probleme der Protistenkunde. I. Die Trypanosomen, ihre Bedeutung für Zoologie, Medizin und Kolonialwirtschaft. Jena, Gustav Fischer, 1909, 8°, 57 pp., M. 1.20.

Doflein, F., (1910): Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. VI. Experimentelle Studien über die Trypanosomen des Frosches. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 207—231, 3 Taf., 1 Fig. [Kulturtrypanosomen.]

Dutton, J. Everett, John L. Todd and J. W. B. Hanington (1907): Trypanosome Transmission Experiments. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 1 p. 199—229. [Mammalian trypanosomes may be mechanically transmitted by bites of blood-sucking arthropoda.]

Eccles, R. G. cf. sub Sporozoa.

Ehrlich, P. (1909): Die Trypanosomen und ihre Bekämpfung. Ber. Senckenberg. nat. Ges. Frankfurt a. M. 1909 p. 108*—111*.

Ehrlich, P., W. Roehl und R. Gulbransen (1909): Über serumfeste Trypanosomenstämme. Bemerkungen zu der Arbeit von Levaditi und Mutermilch. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 3 p. 296—299.

Elders, C. (1909): Trypanosomiasis beim Menschen auf Sumatra. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 42—43, 1 Taf.

Elmhirst, R. and C. H. Martin (1910): On a Trypanoplasma from the stomach of the conger eel. (Conger niger.) Zool. Anz. Bd. 35 p. 475—477. [T. congeri n. sp.]

Fantham, H. B. (1910): On a new Trypanoplasm, T. dendrocœli, sp. n. from Dendrocœlum lacteum. Proc. zool. Soc. London 1910 p. 670—671.

— cf. sub Allgemeines.

— cf. infra Nuttall, George, H. F.

— cf. infra Stephens, J. W. W.

Fellmer, T. cf. infra Wendelstadt.

França, C. (1910): Sur la classification de Piroplasmes. Bull. Soc. Portug. Sc. nat. Vol. 3 p. 11—13. [1 n. sp. in Smithia n. g., Nuttallia n. g.]

Frei, Wallter (1910): Physikalisch-chemische Untersuchungen über Piroplasmose der Pferde. Zeitschr. Infektionkr. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 7 p. 105—130.

Friedberger, E. (1909): Über die Behandlung der experimentellen Nagana mit Mischungen von Atoxyl und Thioglykolsäure. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2 Hälfte 2 p. 567—570.

Fröhner (1909): Untersuchungen über die Beschälseuche in Ostpreußen. Monatsh. prakt. Tierheilk. Bd. 20 p. 385—414, 481—495, 5 Fig.

Fry, W. B. cf. infra Plimmer, H. G.

Georgevitch, Jivoin (1909): Sur le développement de Crithidia simuliae, n. sp. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 517—519.

— (1909): Note relative à la biologie et au système digestif de Simulium columbacensis. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 540—542.

— (1909): Sur un trypanosomide nouveau, Crithidia simuliae, n. sp. d'une Simulie (Simulium columbacensis) de la Serbie septentrionale. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 480—482.

— (1910): Note sur le développement in vitro de Crithidia melophagia. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 298—299, 6 figs.

Gilruth, J. A., Georgina Sweet and S. Dodd (1910): Notes on Blood Parasites Proc. R. Soc. Victoria, N. S. Vol. 23 p. 231—241, 3 pls. [3 nn. spp. in Proteosoma, Haemogregarina, Microfilaria.]

Girard, J. cf. infra Martin, L.

GOLDSCHMID, EDGAR (1910): Die Verbreitung des Piroplasma canis im Organismus infizierter und mit Arsenpräparaten behandelter Hunde. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 5 p. 663—688, 1 Taf. [Patholog.-anatomische Veränderungen; Verbreitung des Parasiten.]

GONDER, RICHARD (1909): Trypanosoma vespertilionis (BATTAGLIA). Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 293—302, 2 Taf, 1 Fig. [Übertragung durch Leiognathus arcuatus.]

— (1910): On the development of Piroplasma in the different organs. Ann. Transvaal Mus. Vol. 2 p. 49—52.

GONDER, R. and E. RODENWALDT (1910): Experimentelle Untersuchungen über Affenmalaria. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 54 p. 236—240.

GRAHAM-SMITH, G. S. cf. infra NUTTALL, GEORGE H. F.

GRASSET, E. (1909): L'hématozoaire du goitre. C. R. Ass. franç. Av. Sc. Sess. 37 p. 1411—1412.

GULBRANSEN, R. cf. supra EHRLICH, P.

HADWEN, S. cf. infra NUTTALL, GEORGE, H. F.

HALBERSTAEDTER, L. cf. infra MORGENROTH, J.

HAMERTON, A. E. cf. supra BRUCE, DAVID.

HANINGTON, J. W. B. cf. supra DUTTON, J. EVERETT.

HARTMANN, MAX cf. sub Allgemeines.

— (1908): Über Kern und Kernteilung bei Trypanosomen und Halteridien. (1. Tagung deutsch. tropenmed. Ges. Hamburg.) Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 853.

— (1910): Notiz über eine weitere Art der Schizogonie bei Schizotrypanum cruzi [CHAGAS]. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 361—363, 1 Fig.

HARTMANN, MAX und VICTOR JOLLOS (1910): Die Flagellatenordnung „Binucleata". Phylogenetische Entwicklung und systematische Einteilung der Blutprotozoen. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 81—106, 12 Fig.

HESSE, ED. (1910): Trypanoplasma vaginalis, n. sp., parasite du vagin de la Sangsue. C. R. Acad. Sc. Paris T. 151 p. 504—505. [Trypanoplasma vaginalis n. sp.]

HINDLE EDWARD (1909): The Life History of Trypanosoma dimorphon, DUTTON & TODD. Univ. California Publ. Zool. Vol. 6 p. 127—144, 3 pls., 1 fig.

HINDLE, EDWARD cf. supra BREINL, ANTON.

HORAND, R. cf. supra BORDIER, H.

HOWARD, L. O. (1908): Anopheles Breeding in Sea Water. Science N. S. Vol. 27 p. 274—275.

IMMISCH, K. B. cf. infra MIESSNER, H.

JACOB, E. cf. sub Allgemeines.

JACOBY, MARTIN (1909): Über Serumfestigkeit und die Einwirkung von menschlichem Blutserum auf Trypanosomen. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 2 p. 689—701.

JAFFÉ J. (1909): Formveränderungen bei Trypanosomen der Nagana. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 610—611, 1 Taf.

JEMMA, R. (1910): Über Spontaninfektion durch Leishman'sche Parasiten bei Hunden. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 56 p. 40—41. [Infektion nicht häufig.]

— (1910): Über infantile Milzanämie durch Leishman'sche Parasiten (Kala-azar?). Deutsch. Arch. klin. Med. Bd. 100 p. 466—486.

Johnston, H. H. (1909): Prevention of Malaria among the Troops at Singapore, Straits Settlements, during the Years 1906 and 1907. (Brit. med. Ass.) Lancet Vol. 175 p. 811 - 812.

Johnston, T. Harvey (1909): The Entozoa of Monotremata and Australian Marsupialia. No. I. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Vol. 34 p. 514—523.

Johnston, T. Harvey cf. sub Allgemeines.

Johnston, T. Harvey and J. Burton Cleland cf. sub Allgemeines.

Jollos, Victor cf. supra Hartmann, Max.

Jowett, Walter (1909): Biliary Fever or Malignant Jaundice of the Dog (Canine Piroplasmosis). The Drug Treatment. Agric. Journ. Cape Good Hope Vol 35 p. 429—441.

Juday, Chancey cf. sub Allgemeines.

Kaestner, P. (1906): Die Trypanosomen als Parasiten und Krankheitserreger. Sammelreferat. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 1 p. 395—408, 475—485, 2 Fig.

Kaplan, D. M. (1908): The Life History of the Malarial Parasite. (New York Acad. Med.) Med. Rec. N. Y. Vol. 73 p. 709.

Kelsch (1906): Quelques réflexions sur la pathogénie et la prophylaxie actuelles du paludisme. Bull. Acad. Méd. Paris (3) T. 56 p. 206—225. — Disc. (A. Laveran) p. 270—282, 343—357, 513—523, 615—621.

Kerr, W. M. cf. sub Allgemeines.

Keysselitz, G. und Martin Mayer (1909): Über ein Leucocytozoon bei einem ostafrikanischen Perlhuhn (Guttera pucherani Hartl). Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 237—244, 1 Taf.

Kinghorn, Allan (1909): Second Report on Human Trypanosomiasis in North-Eastern Rhodesia and Nyasaland. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 3 p. 277—310.

Kinghorn, Allan cf. infra Montgomery, R. Eustace.

Kinghorn, Allan and R. Eustace Montgomery (1909): On the Flagellates Occurring in the Intestine of Glossina palparis and in the Intestine and Proboscis of Glossina morsitans. Ann. trop. Med Parasitol. Liverpool Vol. 3 p. 259—276.

Kleine (1909): Weitere Untersuchungen über die Ätiologie der Schlafkrankheit. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1257—1260, 42 Fig.

— (1909): Weitere Beobachtungen über Tsetsefliegen und Trypanosomen. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg 35 p. 1956—1958, 4 Fig.

— (1910): Trypanosomenbefunde am Tanganyka und andere Beobachtungen. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 36 p. 1400—1403.

Kleine. F. cf. infra Koch, R.

Knaffl-Lenz, E. v. cf. infra Levaditi, C.

Knuth, Paul (1909): Eine Herpetomonas beim Reh. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 6 p. 357—362.

— (1909): Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der tropischen Veterinärhygiene mit besonderer Berücksichtigung des Jahres 1907. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hygiene Haustiere Bd. 6 p. 180—200.

Knuth, Paul und Gustav Rauchbaar (1910): Weitere Nachforschungsn nach Trypanosomen beim Rinde im Kreise Oberwesterwald nebst einem Beitrag zur Kenntnis der in deutschen Stechfliegen (Species: Tabanus und Haematopota) parasitierenden Flagellaten. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 8 p. 140—154, 2 Taf.

Koch, R., M. Beck, und F. Kleine (1909): Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Schlafkrankheit im Jahre 1906/07 nach Ostafrika entsandten Kommission. Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 31 p. 1—320, 100 Fig., 5 Taf.

Krauss, Hermann cf. supra Hoffer, Max.

Kürchhoff, D. (1909): Die Tsetse und ihre verheerende Tätigkeit. Nat. Wochenschr. Bd. 24 p. 145—153.

Lafont, A. (1910): Sur la présence d'un Leptomonas, parasite de la classe des Flagellés, dans le latex de trois Euphorbiacées. Ann. Inst. Pasteur T. 24 p. 205—219, 7 figs.

Largaiolli, V. cf. sub Rhizopoda.

Laveran, A. (1904): [Présentation de parasite.] Bull. Acad. Méd. Paris (3) T. 51 p. 247—248. [P. donovani n. sp.]

— (1904): Sur deux mémoires de M. Cazalbou ayant pour titres: 1° Mbori expérimentale, et 2° Note sur la Soumaya. Bull. Acad. Méd. Paris (3) T. 51 p. 348—358.

— (1905): Sur un travail de MM. Soulié et Moreau, intitulé: Le paludisme en Algérie pendant l'année 1904. Bull. Acad. Méd. Paris (3) T. 54 p. 228—237.

— (1909): Les progrès de la pathologie exotique. Rev. scient. Ann. 47 Sem. 2 p. 513—520, 3 figs.

— (1910): Nouvelle Contribution à l'étude de Trypanosoma congolense Broden. Ann. Inst. Pasteur T. 24 p. 81—95.

Laveran, A., et A. Pettit (1909): La virulence des Trypanosomes des Mammifères peut-elle être modifiée après passage par des Vertébrés à sang froid? C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 329—332.

— — (1909): Sur le trypanosome du mulot Mus sylvaticus L. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 564—565. [T. grosi n. sp.]

— — (1909): Sur un trypanosome d'un compagnol Microtus arvalis Pallas. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 798—800, 1 fig. [T. microti n. sp.]

— — (1910): Culture de la Leishmania Donovani en milieu liquide. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 114—115.

— — (1910): Au sujet du trypanosome du lérot (Myoxus nitela) et de la puce qui paraît le propager. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 950—952.

— — (1910): Au sujet des trypanosomes du mulot et du campagnol. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 571—573.

Lebedeff (1910): Einige Beobachtungen über Trypanosoma rotatorium. (Vorläufige Mitteilung.) Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 223—224, 1 Fig.

Léger, M. cf. infra Mathis, C.

Léger, L., et O. Duboscq cf. sub Sporozoa.

Léger, M., et C. Mathis (1909): Leucocytozoon de la perdrix du Tonkin. Ann. Inst. Pasteur T. 23 p. 740—743, 1 pl.

Levaditi, C., und E. v. Knaffl-Lenz (1909): Mécanisme d'action de l'antimoine dans les trypanosomiases. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 2 p. 545—553. [Brechweinstein wird von tierischen Eiweißsubstanzen fixiert und übt in dieser Bindung eine trypanozide Wirkung aus.]

Levaditi, C., et St. Mutermilch (1909): Recherches sur la méthode de Bordet et Gengou appliquée à l'étude des trypanosomiases. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 2 p. 702—722. [Serum mit Trypanosomenextrakt vorbehandelter Meerschweinchen enthält Antikörper, die für das

Genus Trypanosoma, nicht aber für die Species, die zur Infektion gedient hat, spezifisch sind.]
Levaditi, C., et V. Stanesco (1909): Sur un procédé facilitant la recherche des trypanosomes, des spirilles et des filaires dans le sang. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 594—596.
Löwenstein, E. (1909): Zur Pathologie und Therapie der Mäuse-Nagana. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 63 p. 416—420. [Tod erst bei Anwesenheit von 1400000—2000000 Trypanosomen in 1 cmm Blut. Anwesenheit eines Toxins nicht nachweisbar. Trypanosomenansiedelung in wichtigen Organen Todesursache. Erfolgreiche Arsenophenylglycin-Therapie.]
Mackie, F. P. cf. supra Bruce, David.
Mackinnon, Doris L. (1909): Note on two New Flagellate Parasites in Fleas — Herpetomonas ctenophthalmi, n. sp., and Crithidia hystrichopsyllae, n. sp. Parasitology Vol. 2 p. 288—296, 1 pl.
MacNeal, Ward J. (1904): An Improved Medium for Cultivating Trypanosoma brucei. 6th Rep. Michigan Acad. Sc. p. 173—178.
— cf. infra Novy, F. G.
Manceaux, L. cf. infra Nicolle, Charles.
Manson, Patrick (1909): The Parasite of Kala-Azar and Allied Organisms. (Soc. trop. Med. Hyg.) Brit. med. Journ. 1909 Vol. 1 p. 216.
Manteufel (1909): Studien über die Trypanosomiasis der Ratten mit Berücksichtigung der Übertragung unter natürlichen Verhältnissen und der Immunität. Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 33 p. 46—83. [Spezifische Rattenform; Art der Übertragung.]
Martin, C. H. (1910): Observations on Trypanoplasma congeri. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 485—496, 1 pl., 1 fig.
— cf. supra Elmhirst, R.
Martin, C. H., and Muriel Robertson (1909): Preliminary Note on Trypanosoma eberthi (Kent) (= Spirochaeta eberthi, Lühe) and some other Parasitic Forms from the Intestine of the Fowl. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 385—391.
Martin, L., et J. Girard (1905): Sur un cas de Trypanosomiase chez un blanc, Rapport par A. Laveran. Bull. Acad. Méd. Paris (3) T. 53 p. 430—439.
Martini, Erich (1907): Über die Rinderzecken Schantungs und ihre Beziehungen zu den dortigen Piroplasmosen. Arch. Schiffs-Tropenhyg. Bd. 11 p. 740—743.
— (1909): Remarks on Piroplasmosis. Philippine Journ. Sc. B. Vol. 4 p. 121—123.
— (1909): The Development of a Piroplasma and Trypanosoma of Cattle in Artificial Culture Media. Philippine Journ. Sc. B. Vol. 4 p. 147—169, 6 pls.
Martoglio, F., V. Stella, e M. Carpano (1910): Su un plasmodio della scimia. Nota prima. Ann. Igiene sper. Torino N. S. Vol. 20 p. 287—300, 1 tav., 5 figs.
Marzinowsky, E. J., und A. W. Bielitzer (1909): Piroplasmose des Pferdes in Rußland und die Rolle der Zecke Dermacentor reticulatus bei ihrer Verbreitung. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 63 p. 17—33, 6 Taf.
Mathis, C., et M. Léger (1909): Trypanosome de la poule. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 452—454, 1 fig. [T. calmettei n. sp.]
— — (1909): Sur un nouveau trypanosome des serpents du Tonkin. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 572—574. [T. primeti n. sp.]
— — (1909): Leucocytozoon de la Poule. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 470—472. [L. caulleryi n. sp.]

MATHIS, C., et M. LÉGER (1909): Recherches sur le Leucocytozoon de la poule, périodicité des formes sexuées dans le sang. C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 688–690.

— — (1910): Trypanoplasme d'un poisson du Tonkin, Clarias macrocephalus. C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 351—353.

— — (1910): Sur Trypanosoma clariae (MONTEL, 1905) d'un poisson d'Indochine, Clarias macrocephalus. C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 349–351.

MATHIS, C., et M. LÉGER (1910): Leucozytozoon d'une Tourterelle (Turtur humilis) et d'une Sarcelle (Querquedula crecca) du Tonkin. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 118–120. [L. marchouxi et simondi nn. spp.]

— — (1910): Sur un nouveau Leucocytozoon de la poule. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 22—24. [L. sabrazesi n. sp.]

MATHIS, C. cf. supra LÉGER, M.

MAYER, MARTIN cf. supra KEYSSELITZ, G.

MEISSNER, H., und K. B. IMMISCH (1910): Untersuchungen über die ostpreußische Beschälseuche und ihre Beziehungen zur algerischen Dourine. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. Bd. 36 Suppl.-Bd. p. 306—346.

METTAM, A. E. (1910): Piroplasmosis and experimental piroplasmosis. Trans. R. Acad. Med. Ireland Vol. 28 p. 343—359.

MICHIN, N. A., und W. L. YAKIMOFF (1909): Die Piroplasmose der Pferde in Süd-Rußland (Gouvernement Cherson). Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 6 p. 265—269, 1 Taf.

MINCHIN, E. A. (1909): The Structure of Trypanosoma lewisi in Relation to Microscopical Technique. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 53 p. 755—808, 3 pls.

— cf. sub Allgemeines.

MINCHIN, E. A., and H. M. WOODCOCK cf. sub Allgemeines.

MONTGOMERY, R. EUSTACE, and ALLAN KINGHORN (1909): A Further Report on Trypanosomiasis of Domestic Stock in Northern Rhodesia (North-Eastern Rhodesia). Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 3 p. 311—374.

— — (1909): Concerning Trypanosoma dimorphon DUTTON and TODD: T. confusum, sp. nova. Lancet Vol. 177 p. 927—928.

MONTGOMERY, R. EUSTACE cf. supra KINGHORN, ALLAN.

MORDWILKO, A. cf. sub Allgemeines.

MORGENROTH, J., und L. HALBERSTAEDTER (1910): Über die Beeinflussung der experimentellen Trypanosomeninfektion durch Chinin. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin 1910 p. 732—748. [Einwirkung von Chininlösung in vitro. Tierversuche.]

MÜHLENS, P. (1908): Einheimische Malariaerkrankungen in der Umgegend von Wilhelmshaven und ihre Bekämpfung. (1. Tagung deutsch. tropenmed. Ges. Hamburg) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 853. — München. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1255.

— (1909): Bericht über die Malariaepidemie des Jahres 1907 in Bant, Heppens, Neuende und Wilhelmshaven sowie in der weiteren Umgegend. Klin. Jahrb. Jahrg. 22 p. 39—94, 2 Fig.

— (1909): Praktische Ergebnisse aus dem Gebiete der Tropenhygiene. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 46 p. 1363—1365.

MÜLLER, REINER (1910): Brasilianische Menschentrypanosomen. (Med. Ges. Kiel.) München. med. Wochenschr. Jahrg. 57 p. 1860.

MURALET, L. cf. infra SABRAZÈS, J.

Mutermilch, St. cf. supra Levaditi, C.
Nattan-Larrier, L. (1908): Cases of Sleeping Sickness with Nervous and Mental Symptoms. (76th. Meet. Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1908 Vol. 2 p. 1354—1355.
Neeb, H. M. (1910): The Parthenogenesis of the Female Crescent Body. Journ. trop. Med. Vol. 13 p. 98—102, 5 figs.
Neresheimer, Eugen (1909): Über das Eindringen von Lankesterella spec. in die Froschblutkörperchen. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 187—193, 16 Fig.
Neumann, R. O. (1908): Über protozoische Parasiten im Blut von Meeresfischen. (Naturh.-med. Ver. Heidelberg.) Deutsch. med. Wochenschr. 34 p. 1613. — München. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1460 - 1461.
— (1909): Über die Blutparasiten von Vesperugo und deren Weiterentwicklung in den Milben der Fledermäuse. Arch. Protistenk. Bd. 18, p. 1—10, 1 Taf.
— (1909): Leishmania tropica im peripheren Blute bei der Delhibeule. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 52 p. 469—472.
— cf. sub Allgemeines.
Nicolle, Charles (1909): Le Kala Azar infantile. Ann. Inst. Pasteur T. 23 p. 361—400, 441—472. [Leishmania infantum, Morphologie, Culture, Inoculation, Reproduction expérimentale de la maladie chez le chien et chez le singe.]
Nicolle, Charles, et L. Manceaux (1910): Reproduction expérimentale du bouton d'Orient chez le chien. Origine canine possible de cette infection. C. R. Acad. Sc. Paris T. 150 p. 889—891.
Nierenstein, M. cf. supra Breinl, Anton.
Novy, F. G., and Ward J. MacNeal (1904): On the Cultivation of Trypanosoma evansi. 6th Rep. Michigan Acad. Sc. p. 179.
— — (1904): On the Filtration of Trypanosomes. 6th Rep. Michigan Acad. Sc. p. 180.
Nuttall, George H. F. (1909): The Drug Treatment of Canine Piroplasmosis. Parasitology Vol. 2 p. 409—438.
— (1909): Note on the Mode of Multiplication of Piroplasma bovis as Observed in the Living Parasite. Parasitology Vol. 2 p. 341—343, 1 fig.
Nuttall, George H. F., and G. S. Graham-Smith (1909): Note on Attempts to Infect the Fox and the Jackal with Piroplasma canis. Parasitology Vol. 2 p. 211—214.
— — (1909): Notes on Immunity in Canine Piroplasmosis. Parasitology Vol. 2 p. 215—228.
— — (1909): Theileria parva: Attempts at Cultivation. Parasitology Vol. 2 p. 208—210.
Nuttall, George H. F., and Seymour Hadwen (1909): The Drug Treatment of Piroplasmosis in Cattle. Parasitology Vol. 2 p. 236—266, 7 figs.
— — (1909): The Successful Drug Treatment of Canine Piroplasmosis, together with Observations upon the Effect of Drugs on Piroplasma canis. Parasitology Vol. 2 p. 156 - 191, 1 fig. — Further Experiments upon the Drug Treatment of Canine Piroplasmosis p. 229—235.
— — (1909): The Discovery of a Remedy for Malignant Jaundice in the Dog and for Redwater in Cattle. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 348—350.
Nuttall, George H. F., H. B. Fantham, and Annie Porter (1909): Observations on Theileria parva, the Parasite of East Coast Fever of Cattle. Parasitology Vol. 2 p. 325—340.

OTTOLENGHI, D. (1909): Studien über die Entwicklung einiger pathogener Trypanosomen im Säugetierorganismus. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 48—82, 2 Taf., 13 Fig.

PATTERSON, HENRY S. cf. sub Allgemeines.

PATTON, W. S. (1909): A Critical Review of Our Present Knowledge of the Haemoflagellates and Allied Forms. Parasitology Vol. 2 p. 91—143.

— (1909): The Life cycle of a Species of Crithidia Parasitic in the Intestinal Tracts of Tabanus hilarius and Tabanus sp.? Arch. Protistenk. Bd. 15 p. 333—362, 1 Taf., 2 Fig.

PETRIE, G. F., and C. R. AVARI (1909): On the Seasonal Prevalence of Trypanosoma lewisi in Mus rattus and in Mus decumanus and its Relation to the Mechanism of Transmission of the Infection. Parasitology Vol. 2 p. 305—324.

PETTIT, A. cf. supra LAVERAN, A.

PITTALUGA, GUSTAVO (1904): Sulla presenza e distribuzione del genere Anopheles in alcune regioni della penisola Iberica, e suoi rapporti col parassita della malaria umana. C. R. 14e Congr. intern. Méd. Hyg. p. 513—552, 11 figs.

PLEHN, A. (1908): The Diagnosis of Latent Malaria. (Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1908 Vol. 2 p. 1357—1358. — Med. Rec. New York Vol. 74 p. 381—382. — Lancet Vol. 17 p 741.

— (1910): Frische Eier von Bilharzia. (Berlin. med. Gesell.) Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 47 p. 451. [Malariaparasiten im Dunkelfeld.]

PLIMMER, H. G., and W. B. FRY (1909): Further Results of the Experimental Treatment of Trypanosomiasis: being a Progress Report to a Committee of the Royal Society. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 354—371.

POLICARD, A. (1910): Sur la coloration vitale des trypanosomes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 505—507.

POLITZER, H. (1908): Über mikroskopische Präparate von Einschlüssen in Leukozyten. (Ges. inn. Med. Kinderheilk. Wien.) Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 21 p. 818.

PORTER, ANNIE (1909): The Life-cycle of Herpetomonas jaculum (LÉGER), Parasitic in the Alimentary Tract of Nepa cinerea. Parasitology Vol. 2 p. 367—391, 1 pl., 1 fig.

— (1909): The Morphology and Life-history of Crithidia gerridis, as Found in the British Water-bug, Gerris paludum. Parasitology Vol. 2 p. 348—366, 1 pl.

— (1910): The Structure and Life-History of Crithidia melophagia (FLU), an Endoparasite of the Sheep-Ked Melophagus ovinus. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 189—224, 2 pls., 15 figs. [Spirochaete melophagi n. sp.]

— cf. supra NUTTALL, GEORGE H. F.

POTOCKY, DEZSÖ (1908): Phagocytosis trypanomiásisuál. Ertesitö Erdélyi Múz.-Egylet. Orvost. szakoszt. Köt. 30 p. 26—39. — Phagocytose bei der Trypanomiasis p. 13—19.

PROUT, W. T. (1909): Reports of the Twenty-First Expedition of the Liverpool School of Tropical Medecine. Jamaica, 1908—1909. Section II. Malaria. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 3 p. 471—552, 3 pls.

PROWAZEK, S. cf. Allgemeines.

RACH, EGON, und MAX ZARFL (1909): Über den kulturellen Befund bei dem in Wien beobachteten Fall von Kala-azar. Deutsch. Arch. klin. Med. Bd. 96 p. 387—396, 1 Taf., 2 Fig.

RAUCHBAAR, GUSTAV cf. supra KNUTH, PAUL.

Robertson, Muriel (1909): Studies on Ceylon Haematozoa. No. 1. — The Life Cycle of Trypanosoma vittatae. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 53 p. 665—695, 2 pls., 4 figs. [n. sp.]

— (1909): Further Notes on a Trypanosome found in the Alimentary Tract of Pontobdella muricata. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 54 p. 119—139, 9 pls., 5 figs.

— cf. supra Martin, C. H.

Rodenwaldt, E. (1909): Trypanosoma Lewisi in Haematopinus spinulosus. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 30—42, 3 Taf., 1 fig.

Rodenwaldt, E. cf. supra Gonder, R.

Roehl, W. (1909): Paraminophenylarsenoxyd contra Trypanotoxyl. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 2 p. 496—500.

— cf. supra Ehrlich, P.

Roig, G. cf. infra Soulié, H.

Roque, Antonio Bernardino (1906): Sur la prophylaxie du paludisme dans les pays chauds. Arch. Hyg. Pathol. exot. Lisboa Vol. 1 p. 153—158. — C. R. 15. Congr. intern. Méd. Sect. 17 p. 317—322.

Rosenbusch, F. (1908): Über Kernteilung bei Trypanosomen. (1. Tagung tropenmed. Ges. Hamburg) München. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1308. [Teilung von Hauptkern sowohl als Blepharoblast durch Mitose.]

— (1910): Über eine neue Encystierung bei Crithidia muscae domesticae. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 387—393, 1 Taf.

Ross, Ronald, and David Thomson (1910): A Case of Sleeping Sickness Studied by Precise Enumerative Methods: Regular Periodical Increase of the Parasites Disclosed. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B p. 411—415, 1 fig.

Roubaud, E. (1909): La Glossina palpalis. Sa biologie, son rôle dans l'étiologie des Trypanosomiases. Rapp. Miss. Etude Maladie du Sommeil Congo Français 1906/08, p. 381—632, 8 pls., 120 figs.

Roudsky, D. (1910): Sur la réceptivité de la souris blanche a Trypanosoma Lewisi Kent. C. R. Soc. Biol. Paris, T. 68 p. 458—460.

— (1910): Sur le Trypanosoma Lewisi Kent renforcé. C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 384—386.

Row, R. (1909): The Development of the Parasite of Oriental Sore in Cultures. Quart. Journ. micr. Sc. N. S Vol. 53 p. 747—754, 1 pl.

Ruge (1908): Über Chininprophylaxe und die mechanischen Schutzmaßregeln. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 252.

Sabrazès, J., et L. Muratet (1908): Absence d'auto-agglutination des hématies dans les préparations du sang d'Anguilla vulgaris contenant des trypanosomes. Actes Soc. Linn. Bordeaux Vol. 62 p. XLIII.

Sambon, Louis W. (1908): Blackwater Fever. (Brit. med. Ass.) Med. Rec. New York Vol. 74 p. 383.

Schilling, Claus (1908): Neuere Forschungen bei pathogenen Protozoen. (2. Tag. Freien Ver. Mikrobiol.) Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1994—1995. — Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 21 p. 1469. — Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 42 Beilageheft p. 80—85 2 Fig. Diskuss. p. 94—106.

— (1910): Das Vorkommen von Autogamie bei Trypanosoma Lewisi. Arch. Protistenk., Bd. 19 p. 119—126, 11 Fig.

Schürmann, W. (1909): Die verschiedenen Arten von Trypanosomen, mit besonderer Berücksichtigung der Schlafkrankheit. Fortschr. Med. Jahrg. 27 p. 1361—1367.

Sergent, Edmond (1909): Note sur le rôle des Tabanides dans la propagation des Trypanosomiases. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 2 p. 331.

Sergent, Edmond, et Étienne Sergent (1908): Études épidémiologiques et prophylactiques du paludisme. — 6ème compagne en Algérie — 1907. Ann. Inst. Pasteur T. 22 p. 390—424, 17 figs.

Silberschmidt, W. (1908): Versuche mit Trypanosomen. (Ges. Ärzte Zürich.) Corr.-Bl. Schweiz. Ärzte Jahrg. 38 p. 300—301. [Trypanosomeninfektion erhöht Widerstandsfähigkeit gegen nachträgliche Infekt. mit Streptokokken. Das Umgekehrte ist nicht der Fall. (Tryp. equinum.)]

Sluka, Erich und Max Zarfl (1909): Ein Fall von Kala-azar aus Taschkent in Wien. Deutsch. Arch. klin. Med. Bd. 96 p. 356—386, 1 Taf., 6 Fig. — Ein Fall von Kala-azar. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56 p. 1072—1075, 2 Fig. [Leishman'sche Körperchen in der Milz bei Kala-azar.]

Simms, Henry (1909): Sub-Drainage as Applied to the Anti-Malarial Campaign on the Isthmus of Panama. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 2 p. 291—295.

Spielmeyer (1908): Über die nervösen Veränderungen bei der Dourine (Mal de coït) der Tiere. (38. Vers. südwestdeutsch. Irrenärzte.) Allg. Zeitschr. Psychiatr. Bd. 65 p. 386—387.

Sofer, L. (1909): Die Bekämpfung der Malaria in Europa. Therapeut. Monatsh. Jahrg. 23 p. 375—379.

Soulié, H., et G. Roig (1909): Piroplasmose bovine des environs d'Alger. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 952—954.

Stäubli, Carl (1908): Beitrag zum Nachweis von Parasiten im Blut. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 2601—2603.

Stanesco, V. cf. supra Levaditi, C.

Stella, V. cf. supra Martoglio, F.

Stephens, J. W. W., and H. B. Fantham (1910): On the Peculiar Morphology of a Trypanosome from a Case of Sleeping Sickness and the Possibility of its being a New Species (T. rhodesiense).

Strickland, C. (1909): On the supposed Development of Trypanosoma lewisi in Lice and Fleas; and the Occurrence of Crithidia ctenophthalmi in Fleas. Parasitology Vol. 2 p. 81—90.

Strickland, C. and N. H. Swellengrebel (1910): The Development of Trypanosoma lewisi in the Rat Flea (Ceratophyllus fasciatus). Proc. Cambridge phil. Soc. Vol. 15 p. 531—533.

Swellengrebel, N. H. (1909): Zur Kenntnis des Baues und der Zellteilung von Trypanosoma gambiense und Tr. equinum. Tijdschr. nederl. dierk. Vereen (2) D. 11 p. 80—98, 1 Taf.

Swan, John M. (1909): Complications of Malarial Fever. Quartan Malaria Complicating Chronic Parenchymatous Nephritis, Aestivoautumnal Malaria Complicated by Bronchopneumonia. N. Y. med. Journ. Vol. 90 p. 1—5. 2 figs.

Sweet, Georgina cf. supra Gilruth, J. A.

Teppaz, L. cf. infra Thiroux, A.



Terry, B. T. (1909): Immunity to various species of trypanosomes induced in mice by the cure of experimental infections. Proc. Soc. exper. Biol. Med. N. Y. Vol. 6 p. 118—120.

Thayer, William S. (1908): Quinine Prophylaxis and Mechanical Prophylaxis of Malaria. (Amer. Soc. tropic. Med.) New York med. Journ. Vol 87 p. 760.

Theiler, A. (1910): Anaplasma marginale. Ann. Transvaal Mus. Vol. 2 p. 53—55. [n. g. n. sp.]

— (1910): Texasfieber, Rotwasser und Gallenkrankheit der Rinder. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 8 p. 39—62, 1 Taf.

Thiebaud, Maurice cf. sub. Allgemeines.

Thiroux, A. (1909): De l'action préventive du sérum normal de mouton sur Trypanosoma Duttoni (Thiroux, 1905). C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 534—535.

Thiroux, A. et L. Teppaz (1909): Contribution à l'étude de la lymphangite épizootique des équides au Sénégal. Ann. Inst. Pasteur T. 23 p. 420—425. [L. piroplasmoides, morphologie, culture; mode probable de contagion par les insectes; traitement par l'atoxyl.]

Thomson, John D. and Arthur R. Cushny (1910): On the Action of Antimony Compounds in Trypanosomiasis in Rats: being a Report to a Sub-Committee of the Tropical Diseases Committee of the Royal Society. Proc. R. Soc. London Vol. 82 B. p. 249—256.

Thomson, David cf. supra Ross, Ronald.

Thornton, W. M. cf. sub Allgemeines.

Todd, John L. (1909): A Note on Recent Trypanosome Transmission Experiments. Journ. trop. Med. Vol. 12 p. 260—261. [Divergent results possibly due to stage in which Tr. enters Glossina.]

— cf. supra Dutton, J. Everett.

Trautmann, Arno (1908): Malaria und Anopheles in Leipzig. Arch. Hyg. Bd. 67 p. 163—176, 1 Fig.

Uffard, G. B., Glossina palpalis et Trypanosoma Cazalboui. Ann. Inst. Pasteur T. 24 p. 276—295. [Le cycle évolutif de Tr. cazalboni se passe tout entier dans la trompe.]

Uyama, D. (1904): Sur les nouveaux moyens employés a Formose pour combattre la malaria. C. R. 14. Congr. intern. Méd. Hyg. milit. nav. p. 154—161.

Vassal, J. J. (1909): Atoxyl in the Treatment of Malaria. Philippine Journ. Sc. B. Vol. 4 p. 1—7. [Its direct action on the Haematozoa of tertian and malignant tertian fever is inappreciable. Used alone, without quinine it does not exercise a specific action in malaria.]

v. Wasielewski (1908): Demonstration von Mikrophotogrammen des Erregers der Orientbeule. (2. Tag. Freien Ver. Mikrobiol.) Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1996. — Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 42. Beilageheft p. 113—116.

— cf. sub Allgemeines.

Watson, Malcolm (1908): Rare Nervous Symptoms Produced by Malaria. (76th. Meet. Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1908 Vol. 2 p. 1358—1359.

Wellington, A. R. (1909): Notes on a Case of Piroplasma bigeminum. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 12 p. 207, 1 fig. [Parasites met with in Blood Corpuscles.]

Wendelstadt, H. (1908): Über Nagana-Trypanosomen. (Akad. Vortr.-Demonstr.-Abd. Düsseldorf.) Med. Klinik Jahrg. 4 p. 1477. [Abschwächung der Virulenz in Ratten nach Passage durch Igel, Schlange oder Eidechse.]

Wendelstadt, H. und T. Fellmer (1909): Einwirkung von Kaltblüterpassagen auf Nagana- und Lewisi-Trypanosomen. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 3 p. 422—432.

— — (1910): Einwirkung von Kaltblüterpassagen auf Nagana- und Lewisi-Trypanosomen. Zeitschr. Immunitätsf. exper. Therap. Orig. Bd. 5 p. 337—348. [Überimpfung auf Nattern, Schildkröten, Eidechsen, Erdmolche, Insekten; die dadurch bedingten Veränderungen.]

Wenyon, C. M. (1908): A Trypanosome and Haemogregarine of a Tropical American Snake. Parasitology Vol. 1 p. 314—317, 1 pl.

— (1910): Some Observations on a Flagellate of the Genus Cercomonas. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 241—260, 19 figs.

Werbitzki, F. W. (1909): Über blepharoblastlose Trypanosomen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 303—315, 2 Taf., 2 Fig. [Verlust von Blepharoblasten bei Behandlung mit Substanzen mit orthochinoider Konstitution. Hereditärer Erwerb.]

Wilson, Guy West cf. sub Allgemeines.

Yakimoff, W. L. (1909): Die Zecken und Piroplasmen des Igels. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 52 p. 472—477, 1 Taf. [P. ninense n. sp.]

Yakimoff, W. L. cf. supra Michin, N. A.

Yakimoff, W. L., Nina Kohl-Yakimoff und D. W. Korssak cf. sub Allgemeines.

Yamamoto, Junji (1909): Über den Lokomotionsapparat der Protistenzellen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 38—42, 1 Taf., 8 Fig.

Yamanouchi, T. (1910): Action de l'atoxyl sur les trypanosomes dans l'organisme. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 120—121.

Zarfl, Erich cf. supra Rach, Egon.

— cf. supra Sluka, Erich.

Zwick (1909): Untersuchungen über die Beschälseuche. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 44 p. 51—56.

II. Subkl.: *Cystoflagellata.*

Fauré-Fremiet, E. (1910): Le Tentacule de la Noctiluca miliaris. Bull. Soc. zool. France T. 35 p. 8. [Les granulations à côté du cordon strié du tentacule sont des mitochondries, disposées en chainette.]

III. Subkl. : *Dinoflagellata.*

Borgert, A. (1910): Kern- und Zellteilung bei marinen Ceratiumarten. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 1—46, 3 Taf.

— (1910): Die Mitose bei marinen Ceratiumarten. Zool. Anz. Bd. 35 p. 641—644.

Broch, Hjalmar (1910): Die Peridiniumarten des Nordhafens (Val di Bora) bei Rovigno im Jahre 1909. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 176—200, 1 Taf., 11 Fig. [Peridinium adriaticum n. sp.]

Dogiel, V. (1910): Untersuchungen über einige neue Catenata. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 94 p. 400-446, 2 Taf., 6 Fig. [4 nn. spp. in Haplozoon. Verwandt mit Peridineen.]



Entz, Géza jr. (1909): Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. Math.-nat. Ber. Ungarn Bd. 25 p. 246—274, 4 Taf. [Plasma und Einschlüsse. Geißeln. Feinerer Bau der Kerne. Conjugation bei Ceratium hirundinella.]

Jollos, Victor (1910): Dinoflagellatenstudien. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 178—206, 4 Taf.

Kofoid, Charles Atwood (1909): On Peridinium steini Jörgensen, with a note on the nomenclature of the skeleton of the Peridinidae. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 25—47, 1 pl.

— (1909): The morphology of the skeleton of Podolampas. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 48—61, 1 pl.

III. Kl.: *Sporozoa.*

Allgemeines.

Brasil, Louis (1909): Documents sur quelques Sporozoaires d'Annélides. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 107—142, 3 pls. [Selenidium mesnili n. sp., Doliocystis légeri n. sp.]

Duboscq, O. cf. infra Léger, L.

Eccles, R. G. (1910): Natural selection and our viscera. Med. Rec. New York Vol. 77 p. 993—1001.

Icilio, Bocchia (1910): Sulla flora batterica e sulla fauna protozoica nell' intestino di alcuni pesci teleostei d'acqua dolce. Ann. Igiene sper. Torino N. S. Vol. 20 p. 199—210.

Laveran, A. et A. Pettit (1910): Sur une épizootie des truites. C. R. Acad. Sc. Paris T. 151 p. 421—423.

Léger, L. et O. Duboscq (1910): Selenococcidium intermedium Lég. et Dub. et la systématique des sporozoaires. Arch. Zool. expér. (5) T. 5 p. 187—238, 2 pls., 7 figs. [1 n. sp. Toxocystis homari.]

Minchin, E. A. cf. sub Allgemeines.

Pettit, A. cf. supra Laveran, A.

Wellmer, L. (1910): Beitrag zur Kenntnis der Sporozoenfauna Ostpreußens. Zool. Anz. Bd. 35 p. 530—534. [5 nn. spp. in: Gregarina 2, Actinocephalus 3.]

I. Ordn.: *Gregarinida.*

Awerinzew, S. (1909): Studien über parasitische Protozoen. III. Beobachtungen über die Vorgänge der Schizogonie bei Gregarinen aus dem Darme von Amphiporus sp. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 71—80, 1 Taf., 3 Fig.

Brasil, Louis cf. sub Sporozoa.

Budington, R. A. (1910): The Behavior and Structure of a New Species of Gregarine. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 470. [Unnamed.]

Böhmig, L. cf. sub Allgemeines.

Dogiel, Valentin (1909): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. III. Über die Sporocysten der Cölom-Monocystideae. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 194—208, 7 Fig.

— (1910): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. IV. Callyntbrochlamys phronimae Frenz. u. a. m. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 60—78, 1 Taf., 9 Fig. [4 nn. spp. in: Chlamydocystis, Urospora 2, Pterospora.]



Duke, H. Lyndhurst (1910): Some Observations on a New Gregarine (Metamera schubergi nov. gen., nov. spec.). Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 261—286, 2 pls. (Structure of the trophozoite: cyst formation, development of the spores; some special points in the life-cycle; diagnosis of Metamera schubergi.]

Eccles, R. G. cf. sub Sporozoa.

Fantham, H. B. cf. sub Allgemeines.

Hesse, E. (1909): Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes. Arch. Zool. expér. gén. (5) T. 3 p. 27—301, 7 pls., 98 figs. (17 nn. spp. in: Monocystis 11, Nematocystis n. g. 3, Stomatophora, Pleurocystis, Zygocystis. Rhinchocystis n. g. pro Monocystis pilosa.]

Huxley, Julian S. (1910): On Ganymedes anaspidis (nov. gen., nov. sp.), a Gregarine from the digestive tract of Anaspides tasmaniae (Thompson). Quart. Journ. micr. Sc. Vol. 55 p. 155—175, 1 pl., 5 figs.

Johnston, T. Harvey, and J. Burton Cleland cf. sub Allgemeines.

Léger, Louis (1909): Les Schizogrégarines des Trachéates. II. Le genre Schizocystis. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 83—110, 2 pls., 11 figs.

Léger, L. et O. Duboscq (1909): Etudes sur la sexualité chez les Grégarines. Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 19—134, 5 pls., 33 figs.

— — (1909): La reproduction sexuée chez les Actinocéphalides. Ann. Univ. Grenoble T. 21 p. 223—227.

— — cf. sub Allgemeines.

— — cf. sub Sporozoa.

Pfeffer, E. (1910) Untersuchungen über die Gregarinen im Darm der Larve von Tenebrio molitor. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 107—118, 1 Taf.

Porter, Annie (1909): Merogregarina amaroucii nov. gen., nov. sp., a Sporozoon from the Digestive Tract of the Ascidian, Amaroucium sp. Arch. Protistenk. Bd. 15 p. 227—248, 1 pl.

Willmer, L. cf. sub Sporozoa.

II. Ordn.: *Coccidiida.*

Awerinzew, S. (1909): Studien über parasitische Protozoen. IV. Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte von Coccidien aus dem Darme von Cerebratulus sp. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 11—47, 25 Fig.

Brazil, Louis cf. sub Sporozoa.

Chagas, Carlos cf. infra Hartmann, Max.

Eccles, R. G. cf. sub Sporozoa.

Elmassian, M. (1909): Une nouvelle Coccidie et un nouveau parasite de la Tanche. Coccidium Rouxi nov. spec. Zoomyxa Légeri nov. gen., nov. spec. Arch. Zool. expér. (5) T. 2 p. 229—270, 1 fig.

Fantham, H. B. (1910): The Life-cycle of Eimeria (Coccidium) avium Silvestrini and Rivolta. Proc. zool. Soc. London 1909 p. 886—887.

— (1910): The Morphology and Life-History of Eimeria (Coccidium) avium: a Sporozoon causing a fatal disease among young Grouse. Proc. zool. Soc. London 1910 p. 672—691, 4 pls., 1 fig.

— (1910): Experimental Studies on Avian Coccidiosis, especially in Relation to young Grouse, Fowls, and Pigeons. Proc. zool. Soc. London 1910 p. 708—722, 1 pl., 1 fig.

Flu, P. C. (1909): Über Hämogregarinen im Blute Surinamischer Schlangen. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 190—206, 1 Taf.

Gilruth, J. A. (1910): Note on a Haemogregarine in the Blood of Varanus varius. Proc. R. Soc Victoria N. S. Vol. 23 p. 36—38, 1 pl.

Hadley, Philip B. (1909): Note on Roup in Fowls. (Soc. Amer. Bacter.) Science N. S. Vol. 29 p. 1006—1007.

— (1909): White Diarrhea of Chicks: A Study in Avian Coccidiosis. (Soc. Amer. Bacter.) Science N. S. Vol. 29 p. 1007—1008.

Hahn, C. W. (1909): The Stages of Haemogregarina stepanovi Danilewsky found in the Blood of Turtles, with special Reference to Changes in the Nucleus. (Contrib. zool. Lab. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. No. 205.) Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 307—376, 3 pls.

Hartmann, Max u. Carlos Chagas (1910): Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an Schlangenhämogregarinen, nebst Bemerkungen zu der vorstehenden Arbeit von E. Reichenow über Haemogregarina stepanowi. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 351—360, 12 Fig. [Haemogregarina lutzi n. sp.]

Icilio, Bocchia cf. sub Sporozoa.

Jacob, E. cf. sub Allgemeines.

Johnston, T. Harvey (1909): On some Haemogregarines from Australian Reptiles. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Vol. 34 p. 400—410, 2 pls. [3 nn. spp.]

— (1909): On a New Haemoprotozoan. Rec. Austral. Mus. Vol. 7 p. 257—259, 1 pl. [Haemogregarina amethystina n. sp.]

— cf. sub Allgemeines.

Koidzumi, W. (1910): On the Development of Haemogregarina sp. Parasitic in Common Japanese Tortoise, Clemmys japonicus. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 260—274, 1 pl.

Laveran, A. et A. Pettit (1909): Sur une hémogrégarine du Python sebai. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 1142—1146. [H sebai n. sp.]

— — (1910): Sur les formes de multiplication endogène de Haemogregarina Sebai. C. R. Acad. Sc. Paris T. 151 p. 182—185.

— — (1910): Sur les formes de multiplication endogène de Haemogregarina platydactyli Billet. C. R. Soc. Biol. Paris T 69 p. 176—177.

— — (1910): Au sujet de Haemogregrina agamae et de ses formes endoleucocytaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 744—746.

— — (1910): Au sujet des Hémogrégarines de Lacerta muralis. C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 303—305.

— — (1910): Sur une coccidie de Agama colonorum. C. R. Soc. Biol. Paris T. 161 —163. [Coccidium agamae n. sp.]

Léger, L. et O. Duboscq cf. sub Allgemeines.

— — cf. sub Sporozoa.

Patton, W. S. (1909): The Haemogregarines of Mammals and Reptiles: A Rejoinder to Dr. Sambon. Parasitology Vol. 2 p. 144—155.

Pettit, A. cf. supra Laveran, A.

Prowazek, S. cf. sub Allgemeines.

Reichenow, Eduard (1910): Haemogregarina stepanowi. Die Entwicklungsgeschichte einer Hämogregarine. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 251—350, 4 Taf., 8 Fig.

— (1910): Der Zeugungskreis der Haemogregarina stepanowi. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1910 p. 1—4, 1 Taf.

Robertson, Muriel (1910): Studies on Ceylon Haematozoa. No. II. Notes on the Life-Cycle of Haemogregarina nicoriae Cast. and Willey. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 55 p. 741—762, 10 pls., 1 fig.

Sambon, L. W. (1909): The Haemogregarines of Snakes. Journ. trop. Med. Vol. 7 p. 48—55, 70—75, 44 figs. [2 nn. spp.]

Saul, E. (1909): Untersuchungen zur Ätiologie und Biologie der Tumoren. IX. Mitteilung. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 50 p. 427—438, 15 Fig.

Wellmer, L. cf. sub Sporozoa.

Welsh, A. and J. E. V. Barling (1909): Haemogregarina Petauri. — A Hemogregarine of a Marsupial Flying Sqirrel. Trans. 8th Sess. Australas. med. Congr. Vol. 2 p. 329—333. [n. sp.]

Welsh, A., Elsie J. Dalyell and Mary B. Burfitt (1909): Haemogregarina Dasyuri. — A Preliminary Note on an Underscribed Haemogregarine of the Australian Native Cat. Trans. 8th Sess. Australas. med. Congr. Vol. 2 p. 333—337.

IV. Kl.: *Cnidosporidia.*

I. Ordn.: *Myxosporidia.*

(Incl. *Microsporidia.*)

Auerbach, M. (1909): Die Sporenbildung von Zschokkella und das System der Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 35 p. 240—256. 5 Fig.

— (1909): Biologische und morphologische Bemerkungen über Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 35 p. 57—63. [3 nn. spp. in: Myxidium 2, Zschokella n. g.]

— (1910): Cnidosporidienstudien. Zool. Anz. Bd. 35 p. 767—777, 4 Fig. [3 nn. spp. in: Leptotheca 2, Plistophora.]

— (1910): Die Cnidosporidien (Myxosporidien, Actinomyxidien, Microsporidien). Eine monographische Studie. Leipzig, Werner Klinkhardt, 8°, 262 pp., 83 Fig., Mk. 18.—.

Bosanquet, W. Cecil (1910): Brief notes on two Myxosporidian organisms (Pleistophora hippoglossoideos n. sp. and Myxidium mackiei n. sp.). Zool. Anz. Bd. 35 p. 434—438, 13 Fig.

Drew, G. H. (1909): Some Notes on Parasitic and other Diseases of Fish. Parasitology Vol. 2 p. 193—201, 1 pl.

de Drouin de Bouville, R. (1908): Maladie des abcès du Barbeau (Mycoboliasis tuberosa). Bull. Soc. Sc. Nancy (3) T. 9 p. 525—548, 1 pl., 9 figs.

Duboscq, O. cf. infra Léger, L.

Eccles, R. G. cf. sub Sporozoa.

Emery, Carlo (1909): I Missosporidi sono Protozoi? Monit. zool. ital. Anno 20 p. 247—249.

Hesse, Ed. cf. infra Léger, L.

Icilio, Bocchia cf. sub Sporozoa.

Jacob, E. cf. sub Allgemeines.

Léger, L. et O. Duboscq (1909): Perezia lankesteriae n. g., n. sp., microsporidie parasite de Lankesteria ascidiae (Ray-Lank.). Arch. Zool. expér. gén. (5) T. 1 p. LXXXIX—XCIII, 1 fig.

Léger, L. et O. Duboscq cf. sub Allgemeines.



Léger, L. et Ed. Hesse (1910): Cnidosporidies des larves d'Éphémères. C. R. Acad. Sc. Paris T. 150 p. 411—414. [3 nn. spp. in: Nosema, Stempellia n. g., Telomyxa n. g.]

— — (1910): Cnidosporidies des larves d'Éphémères. Ann. Univ. Grenoble T. 22 p. 169—172. [3 nn. spp. in: Nosema, Stempellia n. g., Telomyxa n. g.]

Luther, Alex. (1909): Über Triaenophorus robustus Olsson und Henneguya zschokkei Gurley als Parasiten von Coregonus albula aus dem See Sapsojärvi. Meddel. Soc. Fauna Flora fennica Häft 35 p. 58—59.

Marzocchi, Vittorio (1910): Sul parassita del giallume del „Bombyx Mori“ (Microsporidium Polyedricum Bolle). Ann. Accad. Agric. Torino Vol. 52 p. 83—95.

Moroff, Theodor (1906): Über die Gelbsucht der Bachforelle. Österreich. Fisch-Ztg. Jahrg. 3 p. 285. [Veranlaßt durch Chloromyxum truttae.]

Mrázek, Al. (1910): Sporozoenstudien. Zur Auffassung der Myxocystiden. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 245—259, 2 Taf., 5 Fig.

Pérez, Ch. (1909): Sur une Microsporidie nouvelle parasite du Termite lucifuge. Proc.-verb. Soc. Sc. phys. nat. Bordeaux Ann. 1908/09 p. 17—19. [Duboscqia n. g., légeri n. sp.]

Schröder, Olaw (1909): Thelohania chaetogastris, eine neue in Chaetogaster diaphanus Gruith schmarotzende Microsporidienart. Arch. Protistenk. Bd. 14 p. 119—133, 1 Taf. [Ferner eigenartige Einschlüsse in regenerierenden Bindegewebszellen.]

— (1910): Über die Anlage der Sporocyste (Pansporoblast) bei Sphaeromyxa sabrazesi Laveran et Mesnil. Arch. Protistenk. Bd. 19 p. 1—5, 10 Fig.

Schuberg, A. (1910): Über Microsporidien aus dem Hoden der Barbe und durch sie verursachte Hypertrophie der Kerne. Arb. Gesundheitsamt Berlin Bd. 33 p. 401—434, 4 Taf.

Shiwago, P. (1909): Über Vermehrung bei Pleistophora periplanetae Lutz und Splendore. Zool. Anz. Bd. 34 p. 647—654, 7 Fig.

Stempell, W. (1909): Über Nosema bombycis Nägeli nebst Bemerkungen über Mikrophotographie mit gewöhnlichem und ultraviolettem Licht. Arch. Protistenk. Bd. 16 p. 281—358, 7 Taf., 1 Fig.

— (1910): Zur Morphologie der Microsporidien. Zool. Anz. Bd. 35 p. 801—807.

Trojan, Emanuel (1909): Ein Myxobolus im Auge von Leuciscus rutilus. Zool. Anz. Bd. 34 p. 679—682, 3 Fig.

Weissenberg, Richard (1909): Beiträge zur Kenntnis von Glugea lophii Doflein. I. Über den Sitz und die Verbreitung der Microsporidiencysten am Nervensystem von Lophius piscatorius und budegassa. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1909 p. 557—565, 1 Taf.

Wellmer, L. cf. sub Sporozoa.

II. Ordn.: *Sarcosporidia.*

v. Betegh, L. (1909): Beiträge zum Entwicklungsgange der Sarcosporidien. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 52 p. 566—573, 2 Taf.

Eccles, R. G. cf. sub Sporozoa.

Erdmann, Rh. (1910): Kern und metachromatische Körper bei Sarcosporidien. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 239—250, 1 Taf., 6 Fig. [Sarcocytis.]

— (1910): Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Hammelsarcosporids in der Maus. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 53 p. 510—516, 4 Taf.



Fiebiger, J. (1910): Über Sarcosporidien. Verh. zool.-bot. Ges. Wien Bd. 60 p. (73)—(88), 4 Fig.
Horta, Avila, et Cunha Paredes (1910): Sur l'existence en Portugal de la Psorospermose du Porc. Bull. Soc. portug. Sc. nat. Vol. 4 p. 7.
Lindner cf. sub Ciliata.
Nègre, L. (1910): Sur le stade intestinal de la sarcosporidie de la souris. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 997—998.
Negri, A. (1910): Beobachtungen über Sarcosporidien. III. Mitteilung. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 373—383, 1 Taf.
Paredes, Cunha cf. supra Horta, Avila.
von Rátz, Stefan (1910): Über die Struktur der Sarcosporidienschläuche. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. Bd. 36 Suppl.-Bd. p. 573—589.
Teichmann, Ernst (1910): Über das Gift der Sarcosporidien. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 97—125, 2 Fig. [Neurotoxin; Zusatz von Lezithin setzt die Giftigkeit herab; durch halbstündiges Kochen zerstört; nicht hämolytisch; Immunisierung der Kaninchen möglich.]

V. Kl.: *Infusoria.*

I. Subkl.: *Ciliata*

(incl. Opalinidae.)

Anonymus (1910): Digestion de la graisse chez les Infusoires. Rev. scient. Ann. 48 Sem. 2 p. 54—55. [La cellule de l'infusoire incapable d'agir sur la graisse.]
— cf. sub Rhizopoda.
André, Emile (1909): Sur un nouvel Infusoire parasite des Dendrocœles. (Ophryoglena parasitica n. sp.) Rev. suisse Zool. T. 17 p. 273—280, 3 figs.
— (1910): Sur quelques infusoires marins parasites et commensaux. Rev. suisse Zool. T. 18 p. 173—187, 1 pl. [4 nn. spp. in Eurychilum n. g., Conchophthirus, Orthochona n. g., Cothurnia.]
Anschütz, Germán cf. sub Allgemeines.
de Beauchamp, P., et B. Collin (1910): Quelques documents sur Hastatella radians Erlanger. Arch. Zool. expér. (5) T. 5 Notes et Rev. p. XXVIII—XXXIII, 2 figs.
Bowman, Fred. B. (1909): Two cases of Balantidium coli infection, with autopsy. Philippine Journ. Sc. B. Vol. 4 p. 417—423, 5 pls.
Brewer, Isaac W. (1910): A Case of Infection with Balantidium coli. N. Y. med. Journ. Vol. 91 p. 1295.
Cépède, Casimir (1910): Recherches sur les Infusoires astomes. Anatomie, biologie, éthologie parasitaire, systématique. Arch. Zool. expér. gen. (5) T. 3 p. 341—609, 9 pls., 47 figs. [9 nn. spp. in: Kofoidella n. g., Intoshellina n. g., Hoplitophrya, Maupasella n. g., Anoplophrya, Schultzellina n. g., Perezella n. g., Uronema, Isselina n. g., Steinella n. g. pro Opalina uncinata, Collinia pro Anoplophrya part.]
Cépède, C., et E. Poyarkoff (1909): Sur un infusoire astome Cepedella hepatica Poyarkoff, parasite du foie des Cyclas (s. corneum L.) Bull. scient. France Belgique T. 43 p. 463—475, 1 pl., 4 figs.
Chatton, Edouard cf. sub Allgemeines.
Cockerell, T. D. A. cf. sub Allgemeines.

Collin, Bernhard (1909): Sur deux formes nouvelles d'Infusoires discotriches. Arch. Zool. expér. (5) T. 2 p. XXI—XXIX, 2 figs. [2 nn. spp. in Opercularia.]
— (1910): La conjugaison d'Anoplophrya branchiarum Stein. Bull. Acad. Sc. Lettr. Montpellier 1910 No. 2/3 p. 49-50.
— cf. supra de Beauchamp, P.
— cf. infra Duboscq, O.

Duboscq, O., et B. Collin (1910): Sur la reproduction sexuée d'un Protiste parasite des Tintinnides. C. R. Acad. Sc. Paris T. 151 p. 340—341.

Enriques, Paolo (1907): Il dualismo nucleare negli Infusori e suo significato morfologico e funzionale. Biologica Torino Vol. 1 No. 17 p. 325—351.
— (1909): La teoria di Spencer sulla divisione cellulare studiata con ricerche biometriche negli infusori. Arch. Fisiol. Firenze Vol. 7 p. 113—136, 10 figs.

Entz, Géza, jr. (1909): Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. Arch. Protistenk. Bd. 15 p. 93—226, 14 Taf., 1 Fig.
— (1909): Die Süßwasser-Tintinniden. — Math.-nat. Ber. Ungarn Bd. 25 p. 197—224, 4 Taf., 2 Fig. [1 n. var. in: Tintinnopsis. 2 nn. form. in Codonella.]

Estabrook, A. H. (1910): Effect of External Agents upon Growth in Paramecium. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 467.
— (1910): Effect of Chemicales on Growth in Paramecium. Journ. exper. Zool. Vol. 8 p. 489—534, 1 fig. [The effects on growth are secondary; they are consequences of the interference of the chemical with the other vital processes of the animal.]

Fauré-Fremiet, E. (1909): Vacuoles colorables par le rouge neutre chez un Infusoire cilié. C. R. Ass. Anat. Réun. 11 p. 286—288.
— (1910): Études de cytologie comparée. La fixation chez les infusoires ciliés. (Travail du laboratoire de cytologie du Collège de France.) Bull. scient. France Belgique (7) T. 44 p. 27—50, 17 figs.
— (1910): Le Mycterothrix tuamotuensis (Trichorhynchus tuamotuensis) Balbiani. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 223—238, 1 Taf., 8 Fig. [Anatomie; kystes de division et kystes durables.]
— (1910): Mitochondries et liposomes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 537—539.

Gonder, Richard cf. sub Diverses.

Hankinson, Thomas L. (1908): A Biological Survey of Walnut Lake, Michigan. With Chapters on the Physiography, Geology and Flora of the Region by Charles A. Davis; and a Paper on the Aquatic Insects of the Lake by James G. Needham. Rep. biol. Surv. Michigan 1907 p. 153—288 62 pls., 5 figs.

Hargitt, Geo T. cf. infra Jennings, H. S.

Jacob, E. cf. sub Allgemeines.

Jennings, H. S. (1909): Diverse Races of Paramecium and their Relation to Selection and to Conjugation. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 29 p. 424—425.
— (1910): Experiments on the Effect of Conjugation on the Life History in Paramecium. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 466—467. [No indication of rejuvenation.]

Jennings, H. S., and Geo. T. Hargitt (1910): Characteristics of the Diverse Races of Paramecium. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 472. [Do not conjugate together.]

Juday, Chancey cf. sub Allgemeines.

Kasanzeff, W. (1910): Zur Kenntnis von Loxodes rostrum. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 79—96, 1 Taf., 4 Fig.

Khainsky, A. (1910): Physiologische Untersuchungen über Paramaecium caudatum. Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 267—278, 22 Fig. [Untersuchungen über das Hungern und über die Wirkung von reinem Sauerstoff.]

Kofoid, Charles Atwood (1910): A Revision of the genus Ceratocorys, based on Skeletal Morphology. Univ. California Public. Zool. Vol. 6 p. 177—187. [C. magna n. sp.]

Laackmann, Hans (1910): Zur Kenntnis der heterotrichen Infusoriengattung Folliculina Lamarck. Deutsch. Südpol.-Exped. Bd. 12 Zool. Bd. 4 p. 77—89, 2 Taf. [2 nn. spp.]

— (1910): Die Tintinnodeen der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. Deutsch. Südpol.-Exped. Bd. 11 Zool. Bd. 3 p. 341—496, 18 Taf. [14 nn. spp. in: Cymatocylis n. g. 7 (34 nn. form.), Tintinnus 3 (2 nn. varr.), Undella 4 (3 nn. varr.), Codonella 2, Rhabdonella, 1 n. form. in Leprotintinnus.]

Léger, L., et O. Duboscq cf. sub Allgemeines.

Liebetanz, Erwin cf. sub Allgemeines.

von Linden, M. (1909): Tentakelartige Fortsätze an Opalina dimidiata. Biol. Centralbl. Bd. 29 p. 648—650, 11 Fig. [Wahrscheinlich mit Teilungsvorgängen in Verbindung zu bringen.]

Lindner (1909): Über parasitische Protozoen. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 80 Tl. 2 Hälfte 2 p. 556—558. [Miescher'sche Schläuche sind eingekapselte Vorticella microstoma und Colpidium colpoda.]

Löppens, K. cf. sub Euflagellata.

Mast, S. O. (1910): Abnormal Individuals of Didinium nasutum and their Bearing on the Question of Natural Selection. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 472—473.

Matheny, W. A. (1910): Effects of alcohol on the life cycle of Paramecium. Journ. exper. Zool. Vol. 8 p. 193—206, 1 fig.

Merkle, Hermann (1910): Untersuchungen an Tintinnodeen der Ost- und Nordsee. Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, N. F. Bd. 11 p. 139—186, 2 Taf., 3 Fig. [Neue Fortpflanzungserscheinungen bei Cyttarocylis denticulata Ehrbg.]

Metcalf, Maynard M. (1909): Opalina. Its Anatomy and Reproduction, with a Description of Infection Experiments and a Chronological Review of the Literature. Oberlin Coll. Lab. Bull. No. 15, 181 pp., 15 pls., 17 figs.

Minchin, E. A. cf. sub Allgemeines.

Ostenfeld, C. H., og Ove Paulsen cf. sub Allgemeines.

de Petschenko, Boris (1910): Contribution à l'étude de l'immunité chez les protozoaires. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 56 p. 90—92, 6 Fig.

Pierantoni, Umberto (1909): Struttura, biologia e sistematica di Anoplophrya paranaidis n. sp. (Infusorio olotrico, parassita di Paranais elongata mihi.) Arch. Protistenk. Bd. 16 p 81—106, 2 Taf. [A. paranaides n. sp.]

— (1909): Su alcuni Euplotidae del golfo di Napoli. Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 23 p. 53—64, 1 tav. [Uronychia magna n. sp.]

Popoff, Methodi (1910): Über den Einfluß chemischer Reagentien auf den Funktionszustand der Zelle. Sitz.-Ber. Ges. Morphol. Physiol. München Bd. 25 p. 55—58. [Einwirkung von Kohlensäure und Ammoniak; erzeugen Änderungen, die den Depressionszuständen entsprechen.]

Poyarkoff, E. cf. supra Cépède, C.

v. Prowazek, S. (1908): Chininwirkung auf Protozoen. (1. Tagung deutsch. tropenmed. Ges. Hamburg.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 853; München. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1255.

— (1909): Duplicidade morfolojica nos infuzorios ciliados. — Formdimorphismus bei ciliaten Infusorien. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro T. 1 p. 105—108, 1 Taf.

— (1909): II. Studien zur Biologie der Zellen. 2. Zelltod und Strukturspannung. Biol. Centralbl. Bd. 29 p. 291—296.

— (1909): Conjugation von Lionotus. Zool. Anz. Bd. 34 p. 626—628, 15 Fig. [Lionotus parvus n. sp.]

— cf. sub Allgemeines.

Robertson, T. Brailsford (1907): On some Recent Advances in Our Knowledge of the Salts of Proteins and of their Role in Biological Phenomena. Rep. Austral. Ass. Adv. Sc. Vol. 11 p. 490—507. [Importance of relative diffusibility of ions on ion-proteids formed, shown by staining reactions, by influence on toxicity of alkaloids etc. Paramaecium. Ion-proteids are ampho-salts.]

Rössle (1909): Zur Immunität einzelliger Organismen. Verh. deutsch. path. Ges. 13 p. 158—162.

Roth, Wilhelm (1909): Über das gleichzeitige Vorkommen verschiedener Außenschmarotzer auf einem und demselben Fisch. Nebst einer kurzen Mitteilung über einen bisher nicht beschriebenen Fischparasiten. Blätt. Aquar.-Terrar.-Kunde Jahrg. 20 p. 571—572, 587—590, 601—603, 6 Fig.

— (1910): Die parasitischen Chilodontiden. Chilodon cyprini Moroff und Chilodon hexastichus Kiernik. Wochenschr. Aquar.-Terrar.-Kunde Jahrg. 7 p. 73—75, 89—90, 7 Fig.

Schaeffer, Asa Arthur (1909): Selection of Food in Stentor coeruleus. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 28 p. 425.

— (1910): Selection of Food in Stentor coeruleus (Ehr.). Journ. exper. Zool. Vol. 8 p. 75—132, 2 figs.

Schweyer, A. (1909): Zur Kenntnis des Tintinnodeenweichkörpers, nebst einleitenden Worten über die Hülsenstruktur und die Hülsenbildung. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 134—189, 2 Taf., 9 Fig.

Seidl, Sandor cf. sub Allgemeines.

Selenew, I. F. (1910): Zur Biologie meines Infusoriums; seine Anwesenheit im Prostatasekret. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 497—502, 1 Taf.

Siépi, P. (1910): A propos d'Opercularia articulata Ehrbg. Feuille jeun. Natural (4) Ann. 40 p. 96—97.

Staniewicz, Witold (1910): Études expérimentales sur la digestion de la graisse dans les infusoires ciliés. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie 1910 Cl. Sc. math.-nat. Ser. B. Sém. 1 p. 199—214, 1 pl. [La graisse ingerée n'est pas decomposée; celle qui se trouve dans les infusoires provient des corps que ces êtres peuvent digérer (albuminoides, hydrates de carbone.]

Stevens, N. M. (1910): The Chromosomes and Conjugation in Boveria subcylindrica, var. concharum. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 126—131, 22 Fig.

Théel, Hjalmar cf. sub Euflagellata.

Thiébaud, Maurice cf. sub Allgemeines.

Thornton, W. M. cf. sub Allgemeines.

WALKER, ERNEST LINWOOD (1909): Sporulation in the parasitic Ciliata. Arch. Protistenk. Bd. 17 p. 297—306, 2 pls. [3 nn. spp. in: Nyctotherus 2, Balantidium.]

WILSON, GUY WEST cf. sub Allgemeines.

WOODRUFF. LORANDE LOSS (1908): The life cycle of Paramecium. Proc. Soc. exper. Biol. Med. N. Y. Vol. 5 p. 124. [Under varied environment much longer in duration, many more generations, than when subjected to a constant culture medium of hay infusion.]

— (1909): Duration of the Cycle of Paramaecium. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S Vol. 29 p. 425. [930 generations without conjugation.]

— (1909): Studies on the life cycle of Paramaecium. Proc. Soc. exper. Biol. Med. N. Y. Vol. 6 p. 117—118. [Unlimited duration of the life history.]

WOODRUFF, LORANDE LOSS, and MORRIS S. FINE (1910): The Biological Cycle of the Hay Infusion. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 31 p. 467—468.

WULZEN, ROSALIND (1909): On the mechanism of cytolysis in Paramecium. Quart. Journ. exper. Physiol. London Vol. 2 p. 293—301, 6 figs.

YAMAMOTO, JUNJI cf. sub Euflagellata.

II. Subkl.: *Suctoria.*

CHATTON, E. et B. COLLIN (1910): Sur un Acinétien nouveau commensal d'un copépode Rhabdophyra trimorpha n. g. n. sp. Arch. Zool. expér. (5) T. 5 p. CXXXVIII—CXLV, 3 figs.

COLLIN, B. (1909): Diagnoses préliminaires d'Acinétiens nouveaux ou mal connus. C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 1094—1095. [8 nn. spp. in: Acineta 4, Rhynchophria n. g., Dactylophrya n. g., Ophryodendron. Periacineta n. g. pro Hallezia buckei, Thecacineta pro Acineta cothurnioides.]

— (1909): Sur les formes hypertrophiques et la croissance dégénérative chez quelques Acinétiens. C. R. Acad. Sc Paris T. 149 p. 742—745.

— (1909): Quelques remarques sur deux Acinétiens. C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 1407—1408.

— (1909): Sur l'existence de la conjugaison gemmiforme chez les Acinétiens. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 1416—1418.

— (1909): Sur la symétrie et l'orientation morphologique des embryons d'Acinétiens. Arch. Zool. expér. (5) T. 2 p. XXIV—LX, 14 figs.

HICKSON, SYDNEY J. (1909): The Suctoria. Trans. Manchester micr. Soc. 1908 p. 31—43.

— (1909): Dendrosoma radians, EHRENBERG. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 54 p. 141—183, 1 pl.

JACOB, E. cf. sub Allgemeines.

Protisten von fraglicher systematischer Stellung.

I. *Spirochäten.*

(Fraglich, ob zu den Flagellaten oder Bakterien gehörig. Hierbei die Literatur über die Spirochäten bei Recurrens, Tick-Fever, Angina Vincenti, Syphilis usw.)

ARTHAUD, GABRIEL (1909): Sur les spirochètes salivaires. C. R. Acad. Sc. Paris T. 149 p. 1409—1410.

BALFOUR, ANDREW (1909): Furter Observations on Fowl Spirochaetosis. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 12 p. 285—289.

Bayly, Hugh Wansey (1909): The Use of the Ultra-Microscope for the Early Diagnosis of Syphilis. Lancet Vol. 177 p. 782, 1 fig.

Bertarelli (1908): Über den Nachweis und die Differentialdiagnosen der Spirochaete pallida. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 232.

Blaizot, L. (1909): Etudes sur la spirochétose des poules produite par Sp. gallinarum (virus somali). La maladie chez les poussins. — I. Modification de la virulence du parasite par passages directs. (Première note) C. R. Soc. Biol. Paris T. 67 p. 421—433. — (Deuxième note) p. 447—449.

— (1910): Etudes sur la spirochétose des poules produite par Sp. gallinarum (Virus somali). — Une propriété de la race cultivée sur poussins. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 29—31.

Bosanquet, W. Cecil (1909): A Note on the Spirochaete Present in Ulcerative Granuloma of the Pudenda of Australian Natives. Parasitology Vol. 2 p. 344—347, 5 figs.

Botteri, A. (1909): Ein Fall von Sklerose der Plica semilunaris und des Tarsus mit Spirochätenbefund. Klin. Monatsbl. Augenheilk. Jahrg. 47 p. 425—428, 1 Taf.

Breinl, Anton (1906): The Passage of Spirochaeta duttoni from Mother to Foetus. Lancet Vol. 171 p. 219. [Rat, through the placenta.]

Cantacuzène, J. (1910): Sur un spirochète thermophile des eaux de Dax. (Réun. biol. Bucarest). C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 75—77. [Sp. daxensis.]

Coles, Alfred C. (1909): Spirochaeta pallida: Methods of Examination and Detection, Especially by Means of the Dark-ground Illumination. Brit. med. Journ. 1909 Vol. 1 p. 1117—1120.

Comandon, J. (1909): La symbiose fuso-spirillaire. Arch. Parasitol. T. 13 p. 436—457, 1 pl.

Fantham, H. B. (1909): The Spirochaetes Found in the Crystalline Style of Tapes aureus: a Study in Morphological Variation. Parasitology Vol. 2 p. 392—408, 1 pl., 2 figs.

— cf. sub Allgemeines.

Fantham, H. B. and Annie Porter (1909): The Modes of Division of Spirochaeta recurrentis and S. duttoni as observed in the Living Organisms. Proc. R. Soc. London Vol. 81 B p. 500—505. [Longitudinal and transverse divisions.]

Fraenkel (1908): Vorkommen und die seitenständige Anordnung von Geißelfäden an den verschiedenen Spirillen. (Ver. Ärzte Halle a. S.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1613.

Friedenthal Hans (1906): Über Spirochätenbefunde bei Carcinom und bei Syphilis. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 1217—1218, 2 Fig. [Die mit Silber dargestellten Spirochäten sind Teile von Nervenfasern usw.]

Frühwald, Richard (1909): Über den Nachweis der Spirochaete pallida mittels des Tuscheverfahrens. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56 p. 2523—2524, 2 Fig.

Gilruth, J. A. (1919): Note on the Existence of Spirochaetosis affecting Fowls in Victoria. Proc. R. Soc. Victoria N. S. Vol. 23 p. 102—104.

— (1910): Spirochaetae in Lesions affecting the Pig. Proc. R. Soc. Victoria N. S. Vol. 23 p. 105—109.

Greeff (1906): Spirochäten in der Hornhaut des Kaninchens. (Ges. Charitéärzte Berlin.) Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 1227.



Hallopeau (1910): Considération générales sur l'évolution du treponème pâle dans l'organisme humain. C. R. Acad. Sc. Paris T. 150 p. 1354—1355.

Hartmann, Max cf. sub Allgemeines.

Hecht, Viktor u. M. Wilenko (1909): Über die Untersuchung der Spirochaete pallida mit dem Tuschverfahren. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 22 p. 932.

Hewlett (1908): Krankheitserregende Spirochäten. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 233.

Hoefer, P. A. (1909): Einige Beobachtungen an Spirochaete recurrentis (Obermeieri). Bemerkungen zu der Arbeit von Dr. Richard Gonder: „Die Stellung der Spirochäten unter den Protisten" in Bd. XLIX. Heft 2 des Centralbl. f. Bakt. usw. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 50 p. 345—348, 5 Fig.

Hoffmann (1908): Parasitenbefunde bei Syphilis. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 232.

— (1908): Framboesia tropica. (Ges. Charitéärzte Berlin.) Deutsche med. Wochenschrift Jahrg. 34 p. 258.

Hübner, Hans (1908): Über die Spirochaete pallida bei hereditärer Lues. (9. Vers. Südwestdeutscher Kinderärzte Frankfurt a. M.) Jahrb. Kinderheilk. Bd. 67 p. 470.

— (1908): Demonstration lebender Spirochäten mittels eines neuen Dunkelfeldkondensors. (Wiss. Ver. städt. Krankenhaus Frankfurt a. M.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 Bd. 1559.

Kalb, Richard (1910): Über eine neue Spirochätenfärbung. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 57 p. 1393—1394.

Karwacki, Léon et Casimir Szokalski (1910): Culture des spirochètes d'Obermeier dans l'organisme de la sangsue. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 228—230.

— — (1910): Mode de division spirochètes d'Obermeier dans la sangsue (Deuxième note). C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 286—288.

Küster (1908): Demonstration von Spirochäten bei Lues und Lungengangrän. (Naturf. Ges. Freiburg i. B.) Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 136.

Lambkin, F. J. (1908): The Treatment of Syphilis by Arylarsonates. (Brit. med. Ass.) Lancet Vol. 175 p. 809—811.

Lang (1908): Das Kleinlebewesen der Syphilis und die klinische Forschung: nebenher Betrachtungen über die Syphilistherapie auf Grund der jüngeren Forschungsergebnisse. (Ges. Ärzte Wien.) Wien. med. Wochenschr. Jahrg. 58 p. 2433.

Lesser (1908): Postkonzeptionelle Übertragungen der Syphilis. (Ges. Charité-Ärzte Berlin.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 258.

Levaditi, C. (1906): Spirochaeta Pallida Schaudinn in sifilisul ereditar contribuţiuni la studiul eredităţh spirilozelor. An. Acad. române Bucuresci (2) T. 28 p. 317—326.

— (1908): Über Spirillosen. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 234.

Mc Intosh, James (1909): On the presence of the Spirochaeta pallida (Treponema pallidum) in the ova of a congenital syphilitic child. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 11—13, 3 Fig.

Mackenzie, Ivy (1908): Spirochaeta Pallida in the Lesions of Syphilis. (Brit. med. Ass.) Lancet Vol. 175 p. 565.

Mackinnon, Doris L. (1909): Observations on the Effect of Various Chemical Reagents on the Morphologie of Spirochaetes. Parasitology Vol. 2 p. 281—287, 4 figs.



Mackinnon, Doris L. (1909): Observations on the Division of Spirochaetes. Parasitology Vol. 2 p. 267—280, 2 figs.

Meirowsky (1910): Über einfache Methoden zur schnellen Färbung lebender Spirochäten. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 57 p. 1452—1453.

Mezincescu, D. (1909): Sur une spirillose du rat. (Note préliminaire.) (Réunion biol. Bucarest.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 66 p. 58—59.

— (1909): Hodensyphilome bei Kaninchen nach Impfung mit syphilitischem Virus. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1188—1189, 4 Fig. [Nachweis Spirochäten in den Läsionen: sind im übrigen Gewebe in großen Mengen vorhanden, werden seltener in der Nähe der Gummiknötchen, fehlen in letzteren selbst gänzlich.]

Mühlens, P. (1909): Reinzüchtung einer Spirochäte (Spirochaeta pallida?) aus einer syphilitischen Drüse. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1261.

— (1910): Über Züchtungsversuche der Spirochaeta pallida und Sp. refringens, sowie Tierversuche mit den kultivierten Spirochäten. Klin. Jahrb. Bd. 23 p. 339—362, 3 Taf. [Züchtungsversuche. Kulturen. Morphologie der gezüchteten Spirochäten. Infektionsversuche.]

Müller, Oskar (1909): Über einen Fall von außergewöhnlich frühzeitigem Auftreten von Hautgummata. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1230. [Spirochätennachweis in einem Ulcus durum.]

Nägler, K. (1909): Eine neue Spirochaete aus dem Süßwasser. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 50 p. 445—447, 1 Taf. [Spirochaeta flexibilis n. sp.]

Neumann, R. O. (1909): Über das Verhalten der Spirochäten des Rückfallfiebers im Tierkörper und die experimentelle Übertragung der Parasiten durch Zecken und Läuse. (Naturhist.-med. Ver. Heidelberg.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56 p. 477.

Paillard, H. cf. infra Sezary, A.

Plaut (1908): Geißeln bei Spirochaeta pallida. (Ärzt. Ver. Hamburg.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 1292, 2 Fig.

Porter, Annie (1909): Some Observations on Living Spirochaetes from Lamellibranchs. Arch. Zool expér. gén. (5) T. 3 p. 1—26, 28 figs.

Porter, Annie cf. supra Fantham, H. B.

Prowazek, S. von (1909): Contribuição para o estudo do dezenvolvimento do „Spirochaeta Gallinarum“. — Zur Entwicklung von „Spirochaeta Gallinarum“. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio de Janeiro T. 1 p. 79—80, 7 figs. [Argas miniatus ist Zwischenwirt.]

Rabinowitsch, Marcus (1909): Über die Spirochaete pallida und Spirillum obermeieri, ihre intrazelluläre Lagerung und deren Bedeutung. Arch. path. Anat. Physiol. Bd. 198 p. 346—374, 2 Taf. [Unhaltbarkeit Metschnikoff's Phagozytenlehre, z. B bei der Rekurrens.]

Reichert, Karl (1909): Über die Sichtbarmachung der Geißeln und die Geißelbewegung der Bakterien. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 14—94.

Rosenbach, O. (1906): Genügt die moderne Diagnose syphilitischer Erkrankung wissenschaftlichen Forderungen? Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 43 p. 1157—1160, 1187—1190. — Erwiderung (auf Spirochaete sich beziehend) von Julius Heller und Lydia Rabinowitsch p. 1357. [U. a. über Spirochaete und Cytorrhyctes.]



Rosenberger, Randle C. (1906): The Spirochaete found in Syphilis. A Report of Thirty-four Cases. Amer. Journ. med. Sc. N. S. Vol. 131 p. 143—153, 1 fig.

Russel, F. F. (1908): The Comparative Morphology of the Spirochaetae of Syphilis and Yaws. (Amer. Soc. tropic. Med.) New York med. Journ. Vol. 87 p. 761—762.

Schellack, C. (1908): Übertragungsversuche der Spirochaete gallinarum durch Argas reflexus Fabr. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 46 p. 486—488.

Schereschewsky, J. (1909): Züchtung der Spirochaeta pallida (Schaudinn). Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 835, 2 Fig. — Weitere Mitteilungen über die Züchtung der Spirochaete pallida, p. 1260—1261, 4 Fig. — Bisherige Erfahrungen mit der gezüchteten Spirochaete pallida, p. 1652—1654.

Scheuer, Oskar (1909): Was wissen wir heute über die Träger des syphilitischen Kontagiums (der Spirochaeta pallida)? Med. Klinik Jahrg. 5 p. 1051—1053. [Übersichtsreferat.]

— (1909): Frühdiagnose der Syphilis mittels Nachweises der Spirochaete pallida im Dunkelfeldapparate. Wien. med. Wochenschr. Jahrg. 59 p. 1947—1950. [Für die Frühdiagnose kommt nur die Spirochaetenuntersuchung in Betracht, die durch Einführung der Dunkelfeldanalyse des nativen Testmaterials zur einfachsten Methode geworden ist; über die Unterscheidung der verschiedenen Spirochätentypen bei Balanitis, Noma, Stomatitis usw.]

Schilling, Claus cf. sub Euflagellata.

Schlimpert, Hans (1909): Beobachtungen der Wassermann'schen Reaktion. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 35 p. 1386—1389. [Nachweis von Spirochäten und Antigen in Organen syphilitischer Föten.]

Schridde (1908): Über Spirochätenbefunde in submiliaren, frischen Gummiknötchen der Leber. (Naturf. Ges. Freiburg i. B.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 136.

Schulze, Walter (1906): Die Silberspirochäte. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 1213—1216, 7 Fig. — Bemerkungen von C. Levaditi p. 1368—1369. [Sind keine Parasiten.]

Selenew, I. F. (1910): Zur Morphologie der Spirochaeta pallida. Ring- und Sternformen derselben. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 54 p. 7—11, 2 Taf.

Sézary, A. (1910): Sur une forme annulaire du Tréponème pale. C. R. Soc. Biol. Paris T. 69 p. 339—340.

Sézary, A. et H. Paillard (1910): Constatation du tréponème dans le liquide céphalo-rachidien au cours de l'hémiplégie syphilitique. C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 295—296.

Siebert (1906): Präparat mit Spirochaete pallida schaudinni aus einem Primäraffekt und zwei Präparate mit anderen Spirochäten. 83. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Cult. Med. Sect. p. 132—133. — Diskuss. p. 133—135.

— (1908): Über Framboesia tropica. (1. Tagung deutsch. tropenmed. Ges. Hamburg.) Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 34 p. 854; Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 1307—1308. [Von Syphilis verschieden.]

Simmonds (1908): Über den Nachweis von Spirochäten bei Lues congenita. (Biol. Abt. ärztl. Ver. Hamburg.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 2017.

— (1908): Spirochaeta pallida bei einem hereditär-luetischen Zwillingspaar. (Wiss. Ver. Ärzte Stettin.) Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 1430.



Smith, G. Elliot (1910): An Adress on the Mechanism of Infection in Tick Fever and on the Hereditary Transmission of Spirochaeta duttoni in the Tick. Lancet Vol. 178 p. 11—14.

Spillmann, L. (1910): Dispositif facilitant la recherche du spirochète au moyen du condensateur a fond obscur. (Réun. biol. Nancy.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 68 p. 141–142.

Tedeschi, Aldo (1910): Contributo sperimentale allo studio della Spirochete della febbre ricorrente africana (Spirochete Duttoni). Ann. Igiene sper. Torino N. S. Vol. 20 p. 167—178. [Comportamento verso soluzioni saline hypertoniche; potere agglutinante del siero di animali immunizzati naturalmente; fagocitosi (indice opsonico sempre assai basso); forme di riposo (negativo), Immunità artificiale.]

— (1910): Experimenteller Beitrag zur Erforschung der Spirochäte des afrikanischen Rekurrensfiebers (Spirochaeta duttoni). Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 54 p. 12—21.

Szokolski, Casimir cf. supra Karwacki, Léon.

Werner, H. (1909): Über Befunde von Darmspirochäten beim Menschen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 51 p. 241—243, 1 Taf. [Pathogenität nicht erwiesen.]

Wilenko, M. cf. supra Hecht, Viktor.

Yamamoto, J. (1909): Eine Verbesserung der Färbungsmethode der Spirochaete pallida in Geweben. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 20 p. 153—155.

Zabolotny (1908): Über Agglutination der Spirochäten durch Syphilitikerserum. (14. Intern. Kongr. Hyg. Demographie Berlin.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 41 p. 232.

Zuelzer, Margarete (1910): Über Spirochaeta plicatilis und Spirulina. Zool. Anz. Bd. 35 p. 795—797, 1 Fig.

Zweig, L. (1910): Färbung der Spirochaeta pallida in vivo nach E. Meirowsky. Med. Klinik. Jahrg. 6 p. 823.

II. *Chlamydozoa.*

(Hierher Literatur über die fraglichen Erreger der Vaccine, Variola, Trachom, Molluscum contagiosum usw.)

Addario, G. jr. (1910): Über das Vorkommen der Prowazek- und Halberstädterschen Körperchen in der normalen Bindehaut des Menschen und Affen. Vorläufige Mitteilung. Arch. Augenheilk. Bd. 67 p. 197—206, 9 Fig.

Casagrandi, O. (1910): L'etiologia del vaiuolo umano. Ann. Igiene sper. Torino N. S. Vol. 20 p. 1—88, 1 tav. [Il virus vaioloso studiato in rapporto al Cythoryctes variolae p. 44.]

Hartmann (1910): Über Chlamydozoen. (Freie Ver. Mikrobiol.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 47 Beil. p. 94—98.

Herford (1908): Demonstration von Trachomkörperchen. (Berl. ophthalm. Ges.) Arch. Augenheilk. Bd. 61 p. 306. Bemerkung von Prowazek p. 307. [Stellt Gebilde zwischen Bakterien und Protozoen.]

Lindner, K. cf. sub Mikroskopische Technik.

Prowazek (1908): Gelbsucht der Seidenraupen. (Biol. Abt. ärzt. Ver. Hamburg.) Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 55 p. 254. [Erreger: hantelförmig s. teilende Körper.]

Schuberg, A. und H. Schubotz (1910): Zur Frage der Geflügelpocken. (Freie Ver. Mikrobiol.) Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 47 Beil. p. 108—114. [Die Pockenkörner keine Protozoen!]

Sowade, H., Über Zelleinschlüsse in Genitalsekreten. Med. Klinik Jahrg. 6 p. 1616—1618. [Vorkommen einwandfreier Prowazek'scher Körperchen im Genitalsekret durch die Untersuchung nicht bestätigt.]

Werner, Ernst (1909): Beiträge zur Frage des Trachomerregers. Zeitschr. Augenheilk. Bd. 22 p. 321—334, 1 Taf.

III. *Diverse.*

(Andere Protozoen, die zurzeit im System nicht sicher untergebracht werden können.)

Chatton, Edouard (1906): Sur la morphologie et l'évolution de l'Amoebidium recticola, nouvelle espèce commensale des Daphnies. Arch. Zool. expér. (4) T. 5 p. XXXIII—XXXVIII, 4 figs.

— (1906): Sur la biologie, la spécification et la position systématique des Amoebidium. Arch. Zool. expér. (4) T. 5 p. XVII—XXXI. [Thalophyte.]

— (1910): Le kyste de Gilruth dans la muqueuse stomacale des ovidés. Arch. Zool. éxper. (5) T. 5 Notes et Rev. p. CXIV—CXXIV, 7 figs.

Gilruth, J. A. (1910): Notes on a Protozoon Parasite found in the Mucous Membrane of the Abomasum of a Sheep. Proc. R. Soc. Victoria N. S Vol. 23 p. 19—20, 1 pl. [Perhaps a schizogonic stage in the evolution of some sporozoon.]

Gonder, Richard (1910): Ein Parasit von Colpoda cucullus. Arch. Protistenk. Bd. 18 p. 275—277, 2 Fig. [Systematische Stellung der neuen Parasiten noch nicht eruiert; vielleicht Myxoflagellaten oder Chitridien.]

Hoefer, P. A. (1910): Über ein unbekanntes Protozoon im menschlichen Blute bei einem Falle von Anämie. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 19—23, 1 Taf., 1 Fig.

Robertson, Muriel (1909): Notes on an Ichthyosporidian causing a Fatal Disease in Sea-Trout. Proc. zool. Soc. London 1909 p. 399—402, 3 pls.

Sun, A. (1910): Über einen Parasiten aus der Körperhöhle von Ptychodera minuta. Arch. Protistenk. Bd. 20 p. 132—142, 1 Taf., 5 Fig. [Protoentospora ptychoderae n. g., n. sp. Wahrscheinlich eine parasitische Amöbe!]

Pseudo-Protozoen?

(Hier Literatur über die fraglichen Erreger der Lyssa, Scharlach, Maul- und Klauenseuche, der perniziösen Geschwülste usw., soweit sie von den Autoren für Protozoen gehalten werden.)

Ashburn, P. M. (1908): A Comparative Study of Tsutsugamushi Disease and Spotted or Tick Fever of Montana. Boston med. surg. Journ. Vol. 158 p. 749—761, 7 figs.

Augyán, J. cf. infra Krompecher, E.

Babeş, V. (1907): Corpusculele lui Negri şi parazitul turbării. An. Acad. române Bucuresci (2) T. 29 p. 17—25.

Duboscq, O. cf. infra Léger, L.



Ganslmayer, Hans (1910): Über das Vorkommen der Negri'schen Körperchen in den Speicheldrüsen bei Wut. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 55 p. 487—493.

Krompecher, E., M. Goldzieher und J. Augyán (1909): Protozoenbefunde bei Typhus exanthematicus. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 50 p. 612—615, 1 Taf.

Léger, L. et O. Duboscq (1909): Sur la signification des Rhabdospora, prétendus Sporozoaires parasites des Poissons. C. R. Acad. Sc. Paris T. 148 p. 1547—1549. [Rh. thelohani doit disparaître de la systématique, parce qu'il ne s'agit pas là d'un parasite, mais bien d'un élément histologique normal, cellule glandulaire à sécrétion figurée en forme de rhabdites.]

Lentz, Otto (1908): Über spezifische Veränderungen an den Ganglienzellen wut- und staupekranker Tiere. Ein Beitrag zu unseren Kenntnissen über die Bedeutung und Entstehung der Negri'schen Körperchen. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 62 p. 63—94, 1 Taf. [Negri'sche Körperchen einschließlich bis jetzt bekannter Innenkörperchen nicht Erreger der Tollwut, sondern Reaktionsprodukte der Ganglienzelle.]

Luzzani, Lina (1904): La dimostrazione del parassita specifico in un caso di rabbia nell' uomo. Gazz. med. ital. Anno 55 p. 61—64, 3 figs.

Manouélian. Y. (1908): Note sur l'existence des produits de dégénérescence cellulaires rappelant les corps de Negri. C. R. Acad. Sc. Paris T. 146 p. 419—421. [Dans corps résiduels des spermatides de mammifères.]

Negri, Adelchi (1909): Sulla morfologia e sul ciclo del parassita della rabbia (Neuroryctes hydrophobiae Calkins). Mem. Accad. Lincei (5) Vol. 7 p. 471—486, 3 tav.

— (1909): Über die Morphologie und den Entwicklungszyklus des Parasiten der Tollwut. (Neuroryctes hydrophobiae Calkins.) Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 63 p. 421—443, 3 Taf. [Negri'sche Körperchen.]

— (1909): Ulteriori osservazioni sulla struttura del Neuroryctes hydrophobiae Calkins. Rend. Accad. Lincei (5) Vol. 18 Sem. 1 p. 657—660.

Pappenheim, A. (1908): Über eigenartige protozoenähnliche Zelleinschlüsse bei Leukämie. (Berl. med. Ges.) Med. Klin. Jahrg. 4 p. 142. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 45 p. 60—62. [Im Protoplasma der großen myeloblastischen Lymphocyten.]

Robertson, W. Ford and M. C. W. Young (1909): On the Protozoan Origin of Tumours. Brit. med. Journ. 1909 Vol. 1 p. 868—873.

Volpino, Guido (1904): Sulla fine struttura dei corpi di Negri nella Rabbia. Gazz. med. ital. Anno 55 p. 121—122.

Young, M. C. W. cf. supra Robertson, W. Ford.

Beiträge zur Kenntnis der Myxo- und Microsporidien der Fische.

Von
Dr. **Albin Nemeczek,**
Obertierarzt im Veterinäramte der Stadt Wien.

(Hierzu Tafel 8 u. 9 und 19 Textfiguren.)

Einleitung.

In der Sitzung vom 26. Oktober 1898 der Société des Sciences médicales von Lyon wies Carré Photogramme von Sporozoen vor, welche er gemeinsam mit Merieux (1) im ausgehusteten Schleime eines Mannes fand, welcher wegen starken Auswurfes ärztliche Hilfe in Anspruch nahm.

Die genannten Autoren sind geneigt, diesen Befund auf eine Infektion des Erkrankten durch den Genuß „psorospermienhaltigen" Fleisches einer in der Saône gefangenen Barbe, in welcher derartige Parasiten häufig gefunden werden, zurückzuführen.

Diese Mitteilung gab dem Gefertigten die Anregung, die Fische des Wiener Marktverkehrs auf das Vorkommen von Sporozoen näher zu untersuchen. Die Resultate dieser Untersuchungen, welche einen Überblick über die Arten und die Häufigkeit des Vorkommens von Myxosporidien, wie sie bei der amtlichen Untersuchung unserer Konsumfische gefunden werden, bieten sollen, sind das Ergebnis einer dreijährigen Beobachtung und erstrecken sich sowohl auf die Süßwasser- als auch auf die Seefische.

I. Myxosporidien.

A. Myxosporidien bei Süßwasserfischen.

a) Materialbeschaffung und Methodik.

Als Untersuchungsmaterial dienten nahezu ausschließlich die auf den Verkaufsständen der Wiener städtischen Großmarkthalle ausgelegten Fische. Diese trafen aus dem näheren Donaugebiete und aus dem Neusiedlersee im lebensfrischen, aus dem entfernteren Fanggebiete tot, jedoch in tadellosem frischen, und jene russischer und amerikanischer Provenienz im gefrorenen Zustande ein.

Die Fische des Adriatischen Meeres konnten nur ganz vereinzelt untersucht werden und kommen bei der vorliegenden Arbeit nicht weiter in Betracht.

Der Untersuchung des frischen Objektes wurde das Hauptaugenmerk zugewendet. Nach Feststellung des makroskopischen Befundes erfolgte die Untersuchung des Cysteninhaltes zunächst ohne jeden Zusatz, sodann, wenn es die Verhältnisse erforderten unter Zugabe von physiologischer Kochsalzlösung. Zum Zwecke des Studiums des Verhaltens des Parasiten zum Gewebe des Wirtstieres, der Protoplasmastruktur und der Entwicklungsverhältnisse wurden die infizierten Kiemen in FLEMMING'scher, ZENKER'scher Lösung oder in Sublimat-Alkohol-Essigsäure fixiert und nach den gebräuchlichen Methoden in Paraffin eingebettet. Die Dicke der in Bändern geschnittenen Präparate schwankte zwischen 3—7 μ. Gefärbt wurde mit GRENACHER's Hämatoxylin, HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin, Boraxkarmin, MAYER's Hämalaun und diversen Anilinfarbstoffen, insbesondere Methylviolett, Thionin und Gentianaviolett. Das Ausschnellen der Polfäden wurde meist durch Druck bewirkt, bei Deckglastrockenpräparaten durch die verwendeten Farbstofflösungen.

b) Vorbemerkungen.

Von den Prädilektionsstellen der Myxosporidien kamen, als bei der amtlichen Untersuchung in erster Linie zu berücksichtigende Organe, die Kiemen in Betracht.

Eine Übersicht der bis 1904 bekannten Myxosporidien an den Kiemen unserer einheimischen Süßwasserfische gibt HOFER (2). Nach dieser wurden bis dahin 13 Spezies gefunden, und zwar bei:

1. *Scardinius erythrophthalmus* und *Leuciscus rutilus: Myxosoma Dujardini.*

2. *Tinca vulgaris* und *Cobitis fossilis: Myxobolus piriformis.*

3. *Tinca vulgaris: Myxobolus ellipsoides.*

4. *Cyprinus carpio: Myxobolus dispar.*

5. *Abramis brama: Myxobolus exiguus.*

6. *Squalius cephalus: Myxobolus Mülleri.*

7. *Coregonus fera: Myxobolus sphaeralis.*

8. *Lucioperca sandra: Myxobolus spec.* J. MÜLLER.

9. *Esox lucius: Myxobolus anurus, Henneguya psorospermica typica, Henneguya psorospermica lobosa.*

10. *Perca fluviatilis: Henneguya psorospermica texta* und *Henneguya sporospermica minuta.*

Dem Vorkommen der Myxosporidien an den Kiemen der Fische wurde bisher eine viel zu geringe Beachtung geschenkt, der Gestalt und den Größenverhältnissen der Cysten nur eine ausnahmsweise. Auffallend ist die Tatsache, daß Abbildungen der Cysten (Habitusbilder) fast Raritäten in der einschlägigen Literatur darstellen.

c. Untersuchungsergebnisse:

Der Untersuchung wurden unterzogen:

1. *Silurus glanis* L.

2. *Tinca vulgaris* CUV.

An diesen Fischen wurden niemals Myxosporidien in den Kiemen gefunden.

3. *Barbus vulgaris* FLEM.

In einem einzigen Falle war auf den Kiemen eine hanfkorngroße Cyste[1]) zugegen, deren nähere Bestimmung durch die Unmöglichkeit, den Fisch zur weiteren Untersuchung zu erlangen, unterbleiben mußte.

4. *Cyprinus carpio* L., und zwar sowohl Donau-, See- als auch Teichkarpfen. Die Untersuchung dieses in bedeutenden Mengen auf den Markt gebrachten Fisches verschiedener Herkunft und aller Altersstufen, ergab nur in einem Falle das Vorhandensein von Cysten, welche durch *Myxobolus dispar* (THÉL. 1895) veranlaßt wurden.

5. *Esox lucius* L.

[1]) Die Bezeichnung „Cyste“ wird im nachfolgenden stets in jener Bedeutung gebraucht, wie sie KEYSSELITZ in seiner Arbeit über die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi* (27) klargelegt hat.

Bei diesem Fische wurden in mehreren Fällen eine große Anzahl von Cysten an den Kiemen vorgefunden, welche zwei Arten angehörten:

Henneguya psorospermica typica (Thél. 1896).

Henneguya psorospermica anura (Cohn 1896).

Diese Species wurde vom Verf. nur einmal beobachtet. Die Cysten fanden sich in sehr großer Anzahl vor, waren spindelförmig gestaltet, 1,5 mm lang, 0,5 mm breit, also weit größer als sie Labbé (11) angibt.

Als seltener Befund möge erwähnt sein, daß am 4. Dezember 1909 ein Fall des Vorkommens von *Henneguya oviperda* (L. Cohn 1892) im Ovarium des Hechtes konstatiert wurde.

6. *Lucioperca sandra* Cuv.

Der Schill oder Zander kann in bezug auf das Vorkommen von Myxosporidien an den Kiemen als eines der beachtenswertesten und interessantesten Wirtstiere bezeichnet werden. Zunächst sei hervorgehoben, daß dem Herkunftsorte dieser Fische rücksichtlich ihrer Infektion eine hervorragende Bedeutung zukommt, da sich nur Fische aus ganz bestimmten Orten infiziert erweisen. Dieser Umstand läßt es erklärlich erscheinen, daß über das Vorkommen von Myxosporidien bei *Lucioperca sandra* nur wenig Positives in der Literatur verzeichnet erscheint.

Untersucht wurden russische, rumänische und ungarische Schille. Bei den ersteren waren die Kiemen ausnahmslos frei von Myxosporidien. Wesentlich anders verhielt es sich mit jenen Zandern, welche in erheblicher Menge den Gegenstand des Wiener Fischverkehres bilden und aus Ungarn stammen. Diese waren von zwei sicher unterscheidbaren Myxosporidienarten infiziert. Ihre Bedeutung für den Fischorganismus und die Schilderung ihres Baues wird im nachfolgenden gegeben.

a) *Henneguya gigantea* spec. nov.

Vorkommen.

Diese Spezies, deren Vorkommen bisher unbeschrieben geblieben ist, findet sich nach den bisherigen eigenen Beobachtungen ausschließlich nur an den Kiemen von Schillen vor, welche aus Apatin, Komitat Bacs-Bodrog in Ungarn stammen. Diese Fische sind so hochgradig und typisch von der obengenannten *Henneguya*-Spezies infiziert, daß aus dem Vorkommen des Parasiten allein auf die Provenienz des Fisches geschlossen werden kann.

Sitz und Bau des Parasiten.

Infiziert zeigten sich nur jüngere Fische. Zur Klarstellung der

Bedeutung des Parasiten für das Wirtstier wurde die Anzahl der Kiemenblättchen und deren Oberflächengehalt festgestellt. Die vorgenommenen Zählungen ergaben die Anwesenheit von ca. 130 Kiemenblättchen in einer Reihe, daher von ca. 260 an einem Kiemenbogen. Diese Blättchen zeigten je nach ihrem Sitze eine verschiedene Größe. An den Enden des Kiemenbogens belief sich die Höhe auf 3—8 mm (ca. 160 Blättchen), in der Mitte auf 10 mm (ca. 100 Blättchen). Ihre Breite konnte mit 1 mm durchschnittlich angenommen werden. Nimmt man die mittlere Höhe der Endkiemenblättchen mit 5,5 mm an, so ergibt sich für die endständigen Blättchen 5,5 mal 160 d. i. 880 mm, für die mittelständigen 10 mal 100 d. i. 1000 mm, in Summa daher 1880, und da jedes Blättchen zwei freie Flächen besitzt, eine Gesamtoberfläche von ungefähr 3760 mm, wobei die respiratorischen Falten nicht berücksichtigt wurden.

Die an den Kiemen vorhandenen Cysten finden sich in so bedeutender Anzahl und Größe vor, daß darunter das normale Gewebe fast verschwindet. Durchschnittlich sind auf jedem Kiemenbogen ca. 100 Cysten zugegen. Sie sind rahmweiß gefärbt. Ihre Größe und Gestalt schwankt nach ihrem Alter. Die jüngsten beobachteten Formen zeigten am Cystenäquator einen Durchmesser von 400—450 μ. Im Stadium der Pansporoblastenbildung, welche vom Herbste angefangen bis zum Ende des Frühjahrs erfolgt, wachsen sie allmählich heran und erreichen eine dem reifen Myxosporidienkörper nahekommende Größe. Der ausgewachsene Parasit besitzt die Form einer bauchigen Spindel, ist 4—7 mm lang und 2—3 mm breit. Bei keiner bisher an den Kiemen der Fische beobachteten Myxosporidienart wurden derartige außergewöhnlich große Dimensionen beobachtet. Diese waren es auch, welche Veranlassung gaben, dem Parasiten den oben bezeichneten Namen beizulegen. Auf Taf. 8 geben Fig. 1 u. 2 Bilder einer typischen Kiemeninfektion.

Von den in jedem Kiemenbogen der Atmung dienenden 260 Kiemenblättchen werden durch die Anwesenheit des Parasiten ca. 100 ausgeschaltet, während der verbleibende Rest durch die bedeutende Größe der Cysten komprimiert und daher in ihrer physiologischen Tätigkeit erheblich beschränkt werden. Nichtsdestoweniger ist eine ersichtliche Schädigung des Nährzustandes der Fische nicht wahrzunehmen und unterscheiden sich gleichalterige, parasitenfreie Fische anderer Herkunft von den infizierten durchaus nicht.

Die jüngsten beobachteten Formen fanden sich unmittelbar an der dem freien Rande des Kiemenblättchens entsprechenden Seite des Stützknorpels vor (Taf. 8 Fig. 3). Im weiteren Verlaufe der Ent-

wicklung dringt der Parasit längs des erwähnten Knorpels bis zur Spitze des Kiemenblättchens vor. Das in reger Produktion befindliche Bindegewebe bildet gemeinsam mit dem Kiemenepithel die Cystenhülle. Eine Infektion der respiratorischen Falten, wie sie OLAW SCHRÖDER für *Henneguya acerinae* darstellt, fehlt. Aus den in der Längsachse des Parasiten angefertigten Schnitten ist zu ersehen, daß auch an den voll ausgebildeten Cysten sich die respiratorischen Falten relativ intakt vorfinden können. Nur an den Stellen der stärksten Spannung erscheinen sie verwischt (Taf. 8, Fig. 4). Bereits in dem frühesten Stadium des Wachstums sieht man von der bindegewebigen Cystenhülle aus, teils einfache, teils verzweigte Scheidewände nach dem Innern des Parasitenkörpers ziehen. Sie nehmen mit dem Alter an Dicke zu und bilden mehr oder weniger geschlossene Kammern (Taf. 9, Fig. 5).

Das Protoplasma.

Das Ecto- und Entoplasma ist nicht immer deutlich geschieden. Das Ectoplasma besitzt eine mehr homogene Beschaffenheit und ist im Jugendzustande des Parasiten am deutlichsten wahrzunehmen. Es liegt in der Regel der bindegewebigen Cystenhülle unmittelbar an und umschließt in vielen Fällen als eine verschieden dicke Schicht das Entoplasma. Letzteres zeigt einen deutlichen wabigen Bau. Es findet sich im zentralen Teile des Parasiten vor und stellt seine Hauptmasse dar.

Chromatoide Körper.

Im Entoplasma finden sich von den frühesten Stadien angefangen bis zur Zeit der Reifung der Sporen chromatoide Körper vor. Sie sind sowohl bei der mit FLEMMING'schem Gemische als auch mit ZENKER'scher Flüssigkeit durchgeführten Fixierung sehr deutlich zu sehen. In ihren ersten Anfängen erscheinen sie als fadenförmige, sich mit Kernfarbstoffen deutlich färbende Gebilde. Mit der fortschreitenden Entwicklung und Reifung der Cyste sammeln sich diese zu einem mehr kompakten Körper, welcher mehr oder weniger exzentrisch gelagert ist (Taf. 9, Fig. 6). Von diesem gehen peripherwärts zahlreiche Fortsätze aus, welche an ihrer Ursprungsstelle einen durchschnittlichen Durchmesser von ca. 4 μ besitzen und sich allmählich baumzweigartig verteilen. Die so gebildeten Zweige zeigen einen weit geringeren Dickendurchmesser, welcher jedoch keineswegs dem Grade der Verästelung proportional ist. Die letzten Ausläufer anastomosieren und bilden bogenförmige Schleifen, welche die Oberfläche des Ectoplasmas überziehen. Von diesem oberflächlich gelagerten Netze werden nun dicht aneinander gedrängte teils

ovoide, teils keulenförmige 1,2 μ lange und ca. 1 μ breite, radiär angeordnete Körperchen gebildet (Taf. 9, Fig. 7). Diese letzteren sind es, welche dem Ectoplasma jene streifige Struktur verleihen, die von Olaw Schröder und von Thélohan (26) beobachtet wurden. Diese chromatoiden Körper stehen, wie aus ihrem quantitativen Verhalten in den verschiedenen Entwicklungsstadien des Cysteninhaltes hervorzugehen scheint, vielleicht auch mit der Ernährung und Fortpflanzung des Parasiten im Zusammenhange. Hierfür bieten die Beobachtungen über die Entwicklung des in Rede stehenden Körpers genügend Anhaltspunkte, wie aus den zahlreichen durch Cysten verschiedenen Alters hergestellten Schnittserien hervorging. In diesen konnte stufenweise verfolgt werden, daß die Anzahl und Menge dieser Gebilde mit der Vermehrung der Propagationszellen gleichen Schritt hielt und während der Bildungsperiode der generativen Zellen auf gleicher Höhe verblieb. Mit dem fortschreitenden Reifungsprozeß der Sporen begann eine Rückbildung dieser chromatoiden Substanzen. Es verschwanden zunächst die zentralen Teile und sodann deren Ausläufer, so daß in Cysten, welche vor der Entleerung der Sporen standen (in den Sommermonaten), nur mehr Rudimente dieser Gebilde vorgefunden wurden.

Rücksichtlich der Deutung der erwähnten ovoiden oder keulenförmigen Körperchen wird erwähnt, daß ihnen möglicherweise die Aufgabe zukommt, durch die Aufnahme von Gewebsflüssigkeit des Wirtstieres den Aufbau und das Wachstum des Parasiten zu vermitteln.

Die Sporen.

Die in den reifen Cysten enthaltenen Sporen fanden sich innerhalb der von den Bindegewebsscheidewänden gebildeten mehr oder weniger geschlossenen Kammern vor, welche von ihnen vollkommen ausgefüllt wurden. Sie sind in eigenartigen welligen oder spiraligen Zügen angeordnet, welche mitunter an die Zeichnung des Papillarkörpers der menschlichen Fingerhaut erinnern. Die Fig. 4 auf Taf. 8 und Fig. 5 auf Taf. 9 geben hierfür eine klare Übersicht.

Die mikroskopische Untersuchung der im frischen Cysteninhalte vorgefundenen Sporen ergab nachfolgendes Resultat:

Die Sporen (Textfig. 1) sind spindelförmig gestaltet und am vorderen (apicalen) Pole quer abgestutzt. Vom basalen Ende an verlängern sich die Schalen zu einem fadenförmigen, sehr dünnen Anhang, welcher etwa von der Mitte seines Verlaufes an gespalten erscheint. Die letzten Ausläufer dieses Appendix sind so zart, daß sie im frischen Zustande auch bei Anwendung der homogenen Im-

mersion 1/18" (REICHERT) nicht mehr deutlich wahrgenommen werden können. Bei Tinktion mit Gentianaviolett färben sich dieselben so intensiv, daß ihre Länge ohne Schwierigkeit festgestellt werden kann. Es beträgt:

Die totale Länge der Sporen	87,5—110,5	μ,
die Breite	5	"
die Länge (ohne Appendix)	10,5	"
die Länge der Polkapsel	5	"
die Länge der Polfäden	70	"
die Länge des Appendix	77—100	"

Zur deutlichen Sichtbarmachung der Polkapseln und Polfäden wurden Deckglasausstriche, zum Teil nach vorausgegangener Fixierung, mittels Sublimat-Alkohol-Essigsäure angefertigt und mit LÖFFLER-schem Methylenblau gefärbt, welches nach den gemachten Erfahrungen weitaus bessere Resultate gab als Safranin. Die von AUERBACH (4—9) vorgeschlagene Thioninfärbung verhielt sich ebenso wie Methylenblau. Durch LÖFFLER'sches Methylenblau werden bei entsprechender Dauer der Anwendung ausschließlich nur die Polkapseln und die Polfäden gefärbt, letztere mit einer rötlichen Nüancierung. Das Ausschnellen der Polfäden wurde bei frischen Präparaten durch Druck oder bei lufttrockenen durch Wasserzusatz bewirkt. Es genügte im ersteren Falle, das zwischen zwei Deckgläser gebrachte Untersuchungsmaterial leicht zu pressen und diese ähnlich wie bei bakteriologischen Präparaten auseinander zu ziehen. Bei lufttrockenen Deckglasausstrichen konnte nach vorausgegangener Färbung bei Wasserzusatz das Ausschnellen und Strecken der Polfäden, sowie die damit in Zusammenhang stehenden ruckweisen Bewegungen der Sporen sehr deutlich wahrgenommen werden.

Die mit reifen Sporen erfüllten Cysten zeigen eine sehr dünne Hülle. Diese reißt an der Kuppe, d. i. am oberen Ende des Kiemenblättchens ein und die Sporen treten aus. An Schnitten ist die Ausströmungsrichtung der Sporen deutlich zu sehen. Positive Beobachtungen über das weitere Schicksal derselben wurden nicht gemacht.

Fig. 1. Reife Spore von *Henneguya gigantea* spec. nov. mit ausgeschnellten Polfäden. Aus den Kiemen von *Lucioperca sandra* Cuv. Vergr. 1:1000.

Interessant ist die Wahrnehmung, daß vom Monat Oktober an ausschließlich nur Stadien der multiplikativen Fortpflanzung und Propagationszellen, in keinem einzigen Falle jedoch Sporen in den Cysten angetroffen wurden.

Fortgesetzte, im Herbste und im Winter 1909—1910 durchgeführte Beobachtungen ergaben das Resultat, daß die Schnelligkeit der Entwicklung der Sporen abhängig ist von der Temperatur der Fischgewässer.

Entwicklungsgeschichte.

Die aus dem stets zweikernigen Amöboidkeime unmittelbar entstehenden Formen konnten nicht beobachtet werden.

Sporen, welche in den frischen, filtrierten Magensaft des Wirtstieres gebracht wurden, zeigten außer dem Ausschnellen der Polfäden keinerlei Veränderung, insbesondere kein Freiwerden des Amöboidkeimes. Möglicherweise besaßen die verwendeten Sporen noch nicht den erforderlichen Grad der Reife.

Die Befunde [1]) aus den Cysten verschiedenen Alters ließen zwei wohl unterschiedene Entwicklungsstadien erkennen.

1. Die multiplikative Fortpflanzung.

Diese bei den *Myxobolus*-Arten bekannten, jedoch bei *Henneguya* noch nicht beobachteten Vorgänge der Fortpflanzung wurde in den jüngsten Cysten vorgefunden. Sie verlaufen ähnlich, wie sie Keisselitz (27) bei *Myxobolus pfeifferi* beschrieben hat.

Die vorhandenen zahlreichen einkernigen Zellen bilden durch fortgesetzte Teilung kugelige, 5 μ im Durchmesser haltende Zellverbände, welche sich aus höchstens 10 Einzelzellen zusammensetzen. Diese Zellverbände zerfallen in einzelne Zellen, welche, wie aus der bedeutenden Anzahl der multiplikativen Zellen angenommen werden kann, sich abermals in der erwähnten Art vermehren. Hierbei erfolgt ein Anwachsen der Cyste hauptsächlich in der Längsrichtung.

2. Die propagative Fortpflanzung.

Aus je einem Teilsprößlinge der vorbezeichneten Zellen entstehen durch fortgesetzte Kernteilung die Pansporoblasten (Gametoblasten nach Keysselitz), welche erkennen lassen, daß die für die *Myxobolus*-Arten charakteristische Anzahl von 14 Kernen auch bei dieser *Henneguya*-Spezies vorzufinden ist. Die nun folgenden Phasen der Umbildung zu Sporoblasten konnte nur bruchstückweise verfolgt werden. Aus dem 14kernigen Stadium des Pansporoblasten bildet

[1]) Die bezüglichen Untersuchungen wurden mit dem 2 mm Hartapochromaten der Firma C. Reichert in Wien durchgeführt.



sich ein 12 kerniges. Diese letzteren, welche von verschieden großen Plasmapartien umgeben sind, sondern sich in zwei Gruppen zu je 6 Kernen, welche die Grundlage für je eine Spore abgeben. An frischen Präparaten erwiesen sich beide dieser Gruppen — wenigstens bis zur Zeit der Heranbildung des Appendix — als in ziemlich fester Verbindung stehend. Zwei der Kerne dienen zur Bildung der Polkapsel. Letztere bildet sich, wie bei anderen Myxosporidienarten, in einer deutlich erkennbaren Vacuole, welche in dem den Kern umgebenden Plasma entsteht, und stellt den auffallendsten Teil des jetzt im optischen Durchschnitte kreisrund erscheinenden, 10 μ Durchmesser zeigenden Sporoblasten dar. Die Polkapseln reichen vom apicalen Ende, in einem Winkel von 60 Grad divergierend, bis zum Basalteile (Textfig. 2). Der zwei Kerne enthaltende Amöboidkeim ist

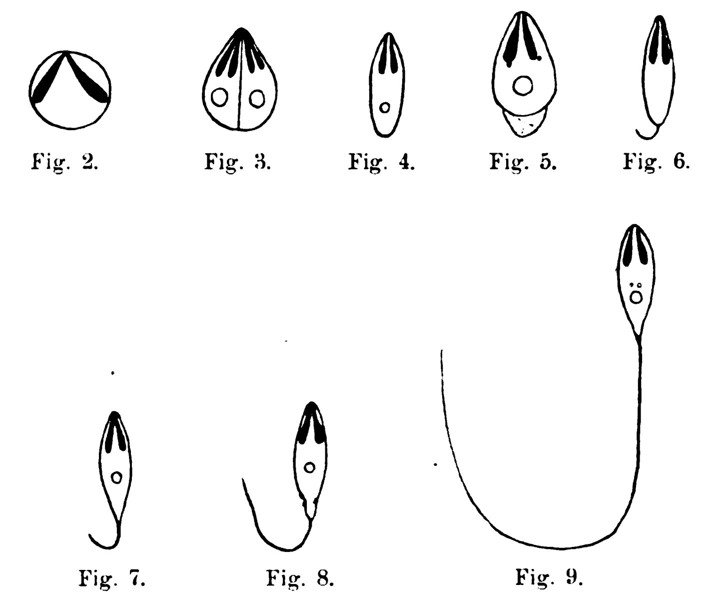


Fig. 2—9. Entwicklungsformen der Sporen von *Henneguya gigantea* spec. nov. vom kreisrunden Stadium bis zur Ausbildung des Appendix. Vergr. 1:1000.

hinter den Polkapseln gelagert und läßt sehr deutlich die relativ große jodophile Vacuole erkennen. Aus den restlichen Teilprodukten, deren Kerne mit Plasma von variabler Menge umgeben ist und welche sich stets am Basalteile der Spore vorfinden, wird die Schale gebildet. Die Entwicklung der letzteren läßt zwei Phasen unterscheiden, welche 1. die Entstehung der den Sporeninhalt einschließenden Schalenhälften und 2. jene des aus ihnen entspringenden Appendix umfassen.

1. Die Schalenhälften sind im Pansporoblasten, solange also die Sporoblasten noch vereinigt sind, ungleich gestaltet, da sich die Krümmung der einen Schale nur auf der freien Seite vollziehen kann, während jene an der Berührungsfläche der Sporen befindliche mehr oder weniger abgeflacht erscheint (Textfig. 3). Erst allmählich entwickelt sich die charakteristische spindelförmige Gestalt durch eine Art Streckung der Schalenhälften. Diese setzt am Konvergenzpunkte der Polkapseln ein und endet am Basalteile, wobei gleichzeitig eine Verminderung des breiten Durchmessers um die Hälfte (von 10 auf 5 μ) erfolgt (Textfig. 4). Da zu diesem Zeitpunkte sämtliche Teile der Spore vollkommen entwickelt erscheinen und nur die für die *Henneguya*-Spezies so charakteristischen Anhänge fehlen, erscheinen in diesem Stadium der Sporenentwicklung Bilder, wie sie die *Henneguya psorospermica anura* (L. Cohn 1896) zeigt, welche vom Gefertigten nur ein einziges Mal auf den Kiemen des Hechtes gesehen wurde. Dieser Umstand erscheint aus dem Grunde erwähnenswert, weil die Vermutung nahe liegt, daß die *Henneguya anura* nur einen Entwicklungszustand einer der beim Hechte vorkommenden, stets mit Anhängen versehenen *Henneguya*-Spezies darstellt.

2. Die Bildung des Appendix erfolgt erst nach vollständiger Ausbildung des Sporeninhaltes. Die am Basalende der Spore befindlichen Kerne erleiden insofern eine Änderung, als sich dieselben in mehrere Fragmente teilen. Ob es sich hierbei um wirkliche Kernteilungen handelt oder Vorgänge anderer Art, konnte nicht ermittelt werden. Die nun folgende Entstehung des Appendix geht in der Weise vor sich, daß das die Schalenkerne umgebende Protoplama eine erhebliche Vermehrung seiner Substanz zeigt, so daß an einzelnen Sporen unregelmäßig gestaltete, lappenförmige Anhänge zu sehen sind (Textfig. 5). Von diesen bilden sich stiftförmige Fortsätze, welche sehr häufig angelförmig gegen den apicalen Pol gekrümmt sind und sich allmählich zur vollen Länge des Anhanges vergrößern (Textfig. 6—9). Vielfach wurden die Reste des schalenbildenden Protoplasmas als ziemlich regelmäßig gestaltete, knopfförmige Körper von 2 μ Durchmesser am Basalteile der Spore gesehen.

Diese *Henneguya*-Art stellt, wie aus der beigegebenen Tabelle, welche alle bisher bekannt gewordenen *Henneguya*-Arten und alle zur Differenzierung nötigen Daten enthält, zu entnehmen ist, eine neue Spezies dar.

An den Kiemen von *Lucioperca sandra* wurden bisher nur zwei Myxosporidienarten gefunden, und zwar 1. *Myxobolus* spec., J. Müller 1841 (22), und 2. eine von Fiebiger beschriebene, später sub *β* zur Sprache kommende *Henneguya*-Spezies. Die unbestimmte Art „Psorospermies de *Lucioperca sandra*, H. u. K. 1858 (21)" kommt in Ermangelung jeglicher diagnostischer Daten nicht in Betracht.

Die beschriebene *Henneguya gigantea* spec. nov. unterscheidet sich von allen übrigen Arten:

1. durch die Größe und Gestalt der Cysten,

2. durch den inneren Bau der Cysten und ihren Sitz im Gewebe des Wirtstieres,

3. durch die Dimensionen der Sporen.

Von den einen doppelten Schwanzanhang aufweisenden *Henneguya*-Spezies kommen nur in Betracht *Henneguya zschockei* und *Henneguya acerinae.*

Von *Henneguya zschockei* Gurley 1884 [1]), unterscheidet sich die neue Spezies, abgesehen von den Größenverhältnissen, durch die Formation des apicalen Sporenendes, welches bei ersterer rund, bei letzterer spitz zulaufend ist.

Von *Henneguya acerinae* Schröder 1906 (3), ist die neue Spezies unterschieden:

1. durch ihr Vorkommen bei einem anderen Wirtstiere, welches allerdings zu *Acerina cernua* in einem näheren verwandtschaftlichen Verhältnisse steht,

2. durch die wesentlich andere Form, Größe und den Sitz der Cysten,

3. durch die Anwesenheit von Scheidewänden im Innern derselben,

4. durch die Größenverhältnisse der Sporen.

Wie aus Tabelle I hervorgeht, ist die Sporenlänge und Breite der Schröder'schen *Henneguya* nahezu doppelt so groß als jene der vorbeschriebenen Art. Das gleiche gilt für die Polkapsel. Dagegen erscheint die Länge des Appendix der *Henneguya gigantea* um ein beträchtliches länger als bei *Henneguya acerinae.*

Diese Unterschiede erscheinen mir ausreichend, um die in Rede stehende Spezies als eine neue zu betrachten. Diese wurde im Hinblick auf die gewaltige Entwicklung der Cyste als *Henneguya gigantea* spec. nov. bezeichnet.

---

[1]) Von Labbé (11) als *Myxobolus zschockei* bezeichnet.

β. *Henneguya acerinae* Schröder.

Bei Zandern derselben Provenienz, wie sub α erwähnt, fanden sich in zwei Fällen an den Kiemen zerstreut weiß gefärbte Cysten vor, welche rundlich gestaltet waren und einen Durchmesser von 0,6 mm zeigten.

Ihre Gestalt war kugelig. Die Untersuchung von Paraffinschnitten, welche nach vorausgegangener Fixierung mit Sublimat-Alkohol-Essigsäure angefertigt wurden, ergaben sowohl rücksichtlich des Sitzes der Cysten als auch bezüglich der Strukturverhältnisse dasselbe Resultat, wie sie Olaw Schröder bezüglich *Henneguya acerinae* beschrieben hat.

Die im frischen Zustande untersuchten Sporen zeigten eine spindelförmige Gestalt und nachfolgende Dimensionen:

Länge der Sporen ohne Appendix	12,6—16,8	μ,
Breite	4,5	„
Länge der Polkapseln	6,3—8,4	„
Länge der Polfäden	67	„
Länge des Appendix	25	„
totale Länge der Sporen	37,6—41,8	„

Der schwanzförmige Anhang war meist von der Ursprungsstelle gespalten. Diese Spaltung scheint jedoch von besonderen Verhältnissen abhängig zu sein. Wenigstens wurde vom Verf. am 4. V. 1909 ein Fall beobachtet, in welchem sämtliche Sporen keinerlei Teilung des Appendix zeigten. Ähnliche Verhältnisse erwähnt Doflein (15) bei *Henneguya zschockei*. Erwähnenswert ist der Umstand, daß die Polkapseln mehrfach von ungleicher Größe waren.

Ungeachtet der nicht vollkommen übereinstimmenden Größenverhältnisse der Sporen kann diese Art als identisch mit *Henneguya acerinae* Schröder angesehen werden.

7. *Aspro zingel* Cuv.

Dieser Fisch muß, wie auch Marianne Plehn (20) bemerkt, zu den seltenen Untersuchungsobjekten gezählt werden. Das einzige von mir beobachtete Exemplar zeigte die Kiemen beiderseits mit kugeligen Cysten von 0,5 mm Durchmesser besetzt. Bei der mikroskopischen Untersuchung des frischen Cysteninhaltes wurden zahlreiche spindelförmige Sporen mit fadenförmigen Anhängen und nachfolgenden Größenverhältnissen vorgefunden. Es betrug:

die totale Länge der Sporen	35	μ,
die Länge der Sporen ohne Appendix	15	„
die Breite der Sporen	5	„
die Länge der Polkapseln	6	„
die Länge des Appendix	20	„.



Diese Sporen gleichen daher bis auf geringe Größendifferenzen vollkommen der beim Zander sub β beschriebenen Art. Schnittpräparate wurden nicht angefertigt, da mit Rücksicht auf die Seltenheit des Untersuchungsmaterials die Konservierung des Kopfes in Formalin behufs Herstellung eines Dauerpräparates vorgenommen wurde.

Auch diese Art kann als identisch mit der *Henneguya acerinae* SCHRÖDER angesehen werden.

Aspro zingel stellt daher, wie *Lucioperca sandra*, ein neues Wirtstier für diese Species dar, wobei bemerkt werden muß, daß bei erstgenanntem Fische Myxosporidien bisher überhaupt nicht gefunden wurden.

8. *Abramis brama.*

Die Kiemen der Brachsen erwiesen sich außerordentlich häufig infiziert. Die Cysten fanden sich einzeln oder nur in wenigen Exemplaren in den Kiemenblättchen vor. Sie erschienen weiß gefärbt, ovoid oder spindelförmig gestaltet, 1—3 mm lang und 1—1,5 mm breit. Die Cysten waren von einer außerordentlich großen Anzahl von Sporen erfüllt, welche eine kreisrunde oder schwach eiförmige Gestalt besaßen.

Die Messung der Sporen ergab nachfolgendes Resultat:

Durchmesser 10 μ, bzw. 10 μ Länge und 9,8 μ Breite,
Dickendurchmesser der Sporen 3 μ,
Länge der Polkapsel 3,8—5 „
Länge der Polfäden 40 „.

Die Polkapseln konvergierten am apicalen Pole. Der Nahtrand war schmal ohne Falten, zwischen den Polkapseln kein dreieckiger Körper vorhanden, die Oberfläche der Schale glatt (Textfig. 10 u. 11).

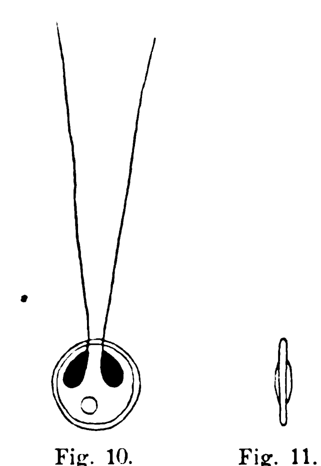


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 10 u. 11. Sporen von *Myxobolus rotundus* spec. nov. von der Fläche und von der Kante aus gesehen. Aus den Kiemen von *Abramis brama.* Vergr. 1 : 1000.

Bei *Abramis brama* wurde bisher an den Kiemen nur eine Species, und zwar *Myxobolus exiguus* THÉLOHAN (1891), gefunden. Mit diesen ist jedoch die gefundene nicht identisch, weil der dreieckige Fortsatz zwischen den Polkapseln und die Fältelung des Randes mangeln. Außerdem differieren die Größenverhältnisse der

Sporen. Diese sind 8—9 μ lang und 6—7 μ breit. Die Länge der Polfäden wird mit 15 μ angegeben.

An den Kiemendeckeln fand AUERBACH den *Myxobolus gigas* spec. nov. AUERBACH 1907. Dieser kann ausgeschlossen werden infolge der Größenverhältnisse der Cysten, welche 360 μ lang und 290—300 μ breit sind, sowie wegen der Dimensionen der Spore. Letztere sind 16,9—21,6 μ lang und 13—16,2 μ breit und zeigen am hinteren Rande eine Anzahl (meist 6) stacheliger Fortsätze.

Von *Myxobolus*-Arten, welche bei anderen Wirtstieren schmarotzen, kommen in Betracht:

Myxobolus globosus GURLEY (1893) an den Kiemenblättchen von *Erimyzon sucetta* (LAC.). Er zeigt insofern Unterschiede, als dessen Cysten eine Maximalgröße von nur 0,5 mm erreichen und dessen Sporen Größenverhältnisse von 7—8 μ Länge, 6 μ Breite und 5 μ Dicke zeigen. Außerdem findet sich ein sehr stark entwickelter Suturalrand vor.

Myxobolus cyprini HOFER u. DOFLEIN (1896) kommt nur insofern in Betracht, als seine Sporen ähnlich gestaltet sind. Unterschieden ist er durch den Ort seines Vorkommens, die Form seines Auftretens (diffuse Infiltration der Niere, Leber und Milz des Karpfens) und die Größenverhältnisse der Sporen, welche 10—16 μ lang und 8—9 μ breit sind. Ferner kreuzen sich bei dieser *Myxobolus*-Art die Polkapseln.

Myxobolus obesus GURLEY (1883) aus *Alburnus alburnus* L. muß infolge Mangels jeglicher diagnostischer Daten vollkommen ausgeschaltet werden.

Von *Myxobolus cycloides* GURLEY (1841) aus *Leuciscus rutilus* L. gilt das gleiche. Beide Arten wurden deshalb von LABBÉ zu den zweifelhaften Species gezählt.

Am ehesten gleicht nach den Abbildungen die fragliche Art der von J. MÜLLER (Arch. Anat. Phys. 1841, p. 480, Tab. 16 Fig. 3) und HOFER (2, S. 53) beschriebenen, bei *Lucioperca sandra* vorgefundenen. Diese Species wurde von J. MÜLLER nicht benannt. Ebenso mangeln die zur Bestimmung notwendigen Angaben.

Aus diesen Gründen betrachte ich diese Art als eine neue und bezeichne sie mit Rücksicht auf die in der Regel kreisrunde Gestalt der Sporen als *Myxobolus rotundus* spec. nov.

Besonders bemerkenswerte Befunde.

Am 1. März 1910 wurde der Inhalt von Cysten aus den Kiemen eines Brachsen, welcher aus Komorn, Komitat Komorn, in Ungarn eingeführt wurde, untersucht und nachfolgendes konstatiert:



Außer den zahlreichen Sporen, welche der vorbeschriebenen Art *Myxobolus rotundus* angehörten und — wie normal — kugelig gestaltet waren, fanden sich in weit geringerer Menge, jedoch immerhin in bemerkenswerter Anzahl Sporen anderer Beschaffenheit vor. Ihre Form glich im allgemeinen dem *Henneguya*-Typus. Der vordere Teil des Sporenkörpers entsprach der Gestalt des *Myxobolus rotundus*. Lediglich der Breitendurchmesser war etwas reduziert, das ist von 10 auf 8 μ verkleinert. Das basale Ende erschien jedoch kegelförmig verlängert (Textfig. 12). Bei der Minderzahl dieser Form hatte es hierbei sein Bewenden, bei der Mehrzahl jedoch setzte sich das basale Ende in einen 10—15 μ langen Faden fort, welcher in einigen Fällen gespalten war (Textfig. 13—15). Eine am 3. März 1910 vorgenommene Untersuchung der Cysten von Kiemen eines anderen Brachsen ergab genau dasselbe Resultat.

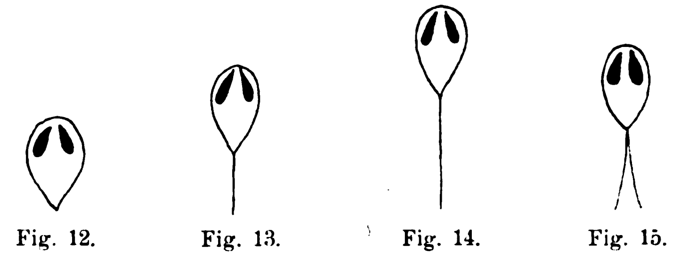

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 12—15. *Henneguya*-ähnliche Formen aus derselben Cyste. Vergr. 1:1000.

Dieser Befund erscheint außerordentlich wichtig. Er kann in zweifacher Hinsicht gedeutet werden:

1. Als Mischinfektion, 2. als natürliche Veränderung der *Myxobolus*-Sporen.

Was die erste Deutung betrifft, so wäre zu erwähnen, daß Mischinfektionen von Sporozoen bei Fischen bereits beobachtet wurden. BALBIANI gibt in den Leçons sur les Sporozoaires (10) auf Tafel 4 Abbildg. 2 ein Bild, betreffend eine Mischinfektion von *Myxobolus ellipsoides* und *Myxobolus piriformis* aus der Milz der Schleie. Dieses Bild erscheint von WASIELEWSKY (14) auf S. 192 und von DOFLEIN (15) auf S. 192 reproduziert. BALBIANI schreibt, die Abbildung erläuternd: „Deux corpuscules de Malpighi de la rate d'une Tanche, vus à un plus fort grossissement et présentant dans leur intérieur des Myxosporidies. Parmi celles-ci, on aperçoit des formes bien développées, ovalaires, à deux capsules polaires, telles qu'on les observe chez ce Poisson; les autres sont des formes dégradées, généralement

piriformes, ne renfermant souvent qu'une seule capsule ou en étant dépourvues."

Ähnliche Verhältnisse erwähnt HOFER (2) auf S. 43. Im Körper eines im Darmkanal des Karpfen schmarotzenden Myxosporids (wahrscheinlich *Myxobolus cyprini* HOFER) finden sich die encystierten Sporen eines von WIERZEYSKI (24) beschriebenen Coccidiums, welches HOFER als *Coccidium Wierzeyski* bezeichnet. Dieses Coccidium findet sich immer nur im Körper des obenbezeichneten Myxosporids vor.

Der beim Brachsen konstatierte Befund kann jedoch nicht ohne weiteres im gleichen Sinne gedeutet werden, da in den bekannt gewordenen Fällen die gemeinsam vorgekommenen Parasiten ganz augenfällig differenziert waren. Man gewinnt vielmehr den Eindruck, daß es sich um ein und dieselbe Species handelt, da in lückenloser Reihe Zwischenstufen vom runden Parasiten bis zur typischen *Henneguya*-Form vorhanden sind, wobei nur der Breitendurchmesser der Spore — ebenso wie *Henneguya gigantea* — eine kleine Verminderung infolge der Streckung der Spore erfährt, während der Gesamtcharakter derselben unberührt bleibt.

Vergleicht man nun die bei *Henneguya gigantea* gefundenen Formen mit den in Frage stehenden, so findet man, daß erstere ebenfalls in ihren Jugendformen eine *Myxobolus* ähnliche Gestalt bei vollkommener Ausbildung ihres inneren Baues zeigen und sich erst später durch Streckung zu einer länglich gestalteten, zunächst noch schwanzlosen Form heranbilden. In dieser Periode der Entwicklung unterscheiden sie sich von der beim *Myxobolus rotundus* morphologisch differenzierten Form nur durch die Zuspitzung des apicalen Poles und erinnern in dieser Hinsicht an *Myxobolus piriformis.*

Die an vorerwähnte Form anschließenden Stadien zeigen eine auffallende Übereinstimmung mit den analogen der *Henneguya gigantea.* Bei beiden Species finden sich genau dieselben stiftförmigen Fortsätze und deren gleiche Weiterentwicklung. Ein Unterschied besteht nur in der Länge des Appendix. Die jodophile Vacuole, welche sich bei *Myxobolus rotundus* sehr deutlich färbte, war in den besprochenen Formen ebenfalls, wenngleich weniger scharf begrenzt, zu sehen.

9. *Leuciscus*-Arten.

Die Kiemen aller *Leuciscus*-Arten sind sehr häufig der Sitz von Myxosporidiencysten. Sie gehören verschiedenen Species an. Beobachtet wurden:

Bei *Leuciscus leuciscus* L.: *Myxobolus Mülleri.* Er wurde nur ganz vereinzelt vorgefunden. Ferner:

Myxobolus minutus spec. nov.

Die in den Kiemenblättchen vorhandenen Cysten sind kugelig, eiförmig oder auch schlauchförmig gestaltet und weiß gefärbt. Ihre Länge variiert von 0,5—3 mm, ihre Breite von 0,5—1 mm. Die im Protoplasma zahlreich vorhandenen Sporen zeigen nachfolgende Dimensionen:

Länge der Sporen	6 μ,
Breite	4,2—5 μ,
Polkapsel	3 μ lang, 2 μ breit,
Polfäden	50—60 μ, ausnahmsweise bis 75 μ lang.

Ihre Gestalt ist kugelig eiförmig und vollkommen ähnlich jener der Sporen von *Myxobolus rotundus* spec. nov. Der Saturalrand ist schmal, ohne Falten, die Schalenoberfläche ohne Rippen, die Vacuole nach Jodbehandlung deutlich sichtbar, kein dreieckiger Fortsatz zwischen den Polkapseln (Textfig. 16 u. 17). Die in differentialdiagnostischer Beziehung in Betracht kommenden *Myxobolus*-Species wurden bereits bei *Myxobolus rotundus* erwähnt. Hieraus ergibt sich, daß die neue Species ihrer Größe nach erheblich hinter den anderen zurücksteht, sich jedoch durch eine bedeutendere Länge der Polfäden auszeichnet. Für diese Art wurde mit Rücksicht auf ihre geringe Größe die Bezeichnung *Myxobolus minutus* spec. nov. gewählt.

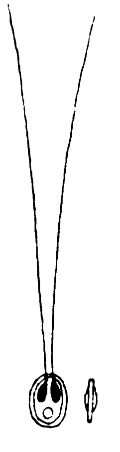


Fig. 16. 17.

Fig. 16 u. 17. Spore von *Myxobolus minutus* spec. nov. aus den Kiemen von *Leuciscus leuciscus*. Vergr. 1 : 1000.

Myxosoma spec. nov. incert.

Die Cysten zeigen die gleichen Dimensionen und das gleiche Aussehen wie jene von *Myxobolus minutus*, die zahlreich vorhandenen Sporen nachstehendes Verhalten:

Gestalt ovoid, vorderes Ende sehr verschmächtigt, zugespitzt und gerade.

Länge der Sporen	12,6 μ,
Breite	8,2 „
Länge der Polkapseln	4,2 „
Polfäden	80—90 μ lang.

Die Sporen sind vor allem dadurch ausgezeichnet, daß sie sowohl im frischen als auch im konservierten Zustande einen ca. 6 μ

langen, in der Äquatorialebene der Spore oder etwas dahinter beginnenden lappenförmigen Anhang besitzen. Ferner wurde an einzelnen Sporen eine deutliche, unmittelbar hinter den Polkapseln gelegene Querfalte beobachtet (Textfig. 18). Eine jodophile Vacuole konnte nicht nachgewiesen werden. Hieraus würde sich die Zugehörigkeit zur Familie der Myxidiiden, Gattung *Myxosoma* Thél. ergeben. Ihrer Gestalt und Größe nach besitzt diese Species eine gewisse Ähnlichkeit mit *Myxosoma dujardini* Thél. (1841). Sie unterscheidet sich jedoch 1. durch den Mangel der abgebogenen Spitze, 2. durch den lappenförmigen Anhang, 3. durch die Querfalte, 4. durch die Gestalt der Cysten.

Bezüglich des Anhanges erwähnt Labbé (11) auf S. 94: „Sp. ayant parfois un prolongement caudal."

Von einem solchen Fortsatze gibt Hofer (2) auf S. 49 sub Fig. 24 eine Abbildung, aus welcher hervorgeht, daß dieser wesentlich anders gestaltet ist. Am ausgesprochensten erscheint der Unterschied in der Gestalt der Cyste. Diese sind bei *Myxosoma dujardini* unregelmäßig oder verzweigt, bei der eben besprochenen Species von der oben bezeichneten Beschaffenheit. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese neu aufgefundene Species nur eine Entwicklungsstufe einer *Henneguya*-Species darstellt, welche Annahme durch die bei Schilderung der Sporenentwicklung von *Henneguya gigantea* beschriebenen besonderen Verhältnisse berechtigt erscheint. Aus diesem Grunde sehe ich von einer definitiven Bezeichnung dieser unsicheren Species ab. Sollten die weiteren Untersuchungen ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Myxosoma* ergeben, dann würde ich die Bezeichnung *Myxosoma lobatum* spec. nov. in Vorschlag bringen.

Fig. 18. Spore von *Myxosoma* (?) *lobatum* spec. nov. aus den Kiemen von *Leuciscus leuciscus* und *Aspius rapax*. Vergr. 1 : 1000.

10. *Aspius rapax* Ag.

An den Kiemen dieses Fisches wurden nur zweimal vereinzelt Cysten gefunden. Sie waren oval bis spindelförmig gestaltet, 1—3 mm lang und 1—1½ mm breit. Die im Cysteninhalte vorgefundenen zahlreichen Sporen zeigten genau dieselben Merkmale wie die in der eben beschriebenen *Myxosoma*-Species gefundenen. Die Dimensionen wiesen nur unerhebliche Verschiedenheiten auf. Auch war an den

Sporen der erwähnte lappenförmige Anhang und regelmäßig die Querfaltung zu konstatieren.

11. *Acipenser sturio* L.

Untersucht wurden Exemplare verschiedenen Alters. Ihre Kiemen zeigten sich stets vollkommen frei von Myxosporidien.

12. *Oncorhynchus quimat* Suckl. (Kalifornischer Lachs).

Die Kiemen dieser in größerer Anzahl untersuchten Fische waren stets parasitenfrei.

B. Myxosporidien bei Seefischen.

Allgemeine Bemerkungen.

Obwohl Sporozoen bei Seefischen in den verschiedensten Organen mehrfach beobachtet wurden, muß ihr Vorkommen an den Kiemen als ein außerordentlich seltenes bezeichnet werden. Auch Auerbach (4) erwähnt in dem Berichte über seine Studienreise nach Bergen auf S. 24 diesen Umstand. Nach seinen Mitteilungen ist ausschließlich nur das Vorkommen von *Myxobolus exiguus* Thél. auf den Kiemen von *Mugil chelo* Cuv., *M. capito* Cuv. und *M. auratus* Risso bekannt.

Bei all den Tausenden von Seefischen, welche aus den Fanggebieten der Deutschen Dampffischerei - Gesellschaft „Nordsee“ stammten, konnten in keinem einzigen Falle Myxosporidien an den Kiemen aufgefunden werden. Ihr Vorkommen war ausnahmslos an die knorpeligen Teile des Schädels (Kiemendeckel, Skleralknorpel des Auges) gebunden.

Untersuchungsergebnisse.

1. *Gadus aeglefinus* L.

Gefunden wurde *Myxobolus aeglefini* Auerbach (8, 9). Er wurde zweimal im Scleralknorpel angetroffen und bildete unregelmäßige Cysten von 1,5 mm Durchmesser.

2. *Gadus merlangus.*

In einem Falle fand sich am Grunde des Kiemendeckels eine etwa linsengroße Cyste vor, deren Inhalt sich ebenfalls als *Myxobolus aeglefini* Auerbach erwies.

II. Microsporidien.

Das Vorkommen von Microsporidien an den Kiemen von Seefischen war bisher vollkommen unbekannt. Es konnte jedoch deren Vorkommen in drei Fällen zweifellos sicher gestellt werden.

Gadus aeglefinus.

Microsporidien wurden ausschließlich nur bei dieser Fischspecies beobachtet.

Mit einer einzigen Ausnahme erschienen die an den Kiemenblättchen befindlichen Cysten als kugelige sehr kleine, 0,2—0,5 mm Durchmesser zeigende Gebilde von weißgrauer Farbe, welche in ziemlich großer Anzahl zugegen waren (Taf. 9, Fig. 8 u. 9). Am 13. April 1909 wurden auch bis 1 mm große ovoide, an den Enden etwas abgestutzte Cysten beobachtet. Der frische Cysteninhalt enthielt außerordentlich zahlreiche eiförmige Sporen von 6,3 μ Länge und 3,5 μ Breite. Die Vacuole war sehr deutlich sichtbar, der Polfaden durch Druck auf das Deckglas ausschnellbar, ca. 90 μ lang, das Sporoplasma stark granuliert. Ein besonders stark lichtbrechendes Körperchen, wie es bei *Nosema punctiferum* Thél. (1895) beobachtet wurde, konnte nicht gefunden werden. Die Polkapsel und die Polfäden färbten sich nicht mit Löffler'schem Methylenblau, dagegen aber mit Gentianaviolett (Fig. 19). Behufs weiterer Untersuchung wurden die frischen Kiemen teils mit heißer Sublimatlösung, teils mit Sublimat-Alkohol-Essigsäure fixiert, in Paraffin eingebettet und geschnitten. Gefärbt wurde mit Grenacher's Hämatoxylin.

Fig. 19. Spore von *Nosema branchiale* spec. nov. aus den Kiemen von *Gadus aeglefinus*. Vergr. 1 : 1000.

Die Cysten zeigten ein durch dunklere Färbung differenziertes Ectoplasma, an welchem jedoch keine fibrilläre Struktur wie bei *Nosema anomalum* wahrgenommen wurde. Durch das Fehlen der Pansporoblastenhüllen ergab sich die Zugehörigkeit zur Gattung *Nosema.*

Von den bisher bekannt gewordenen Species ist nur zu bemerken, daß, wie erwähnt, das Vorkommen von Microsporidien an den Kiemen

bisher noch nicht beobachtet wurde. Die außerordentliche Seltenheit ihres Vorkommens und die geringe Größe der Cysten läßt dies erklärlich erscheinen. Nur die konsequent, nahezu täglich durch Jahre hindurch gepflogene Inspektion der Kiemen aller mir in der Zahl von vielen Tausenden zur Verfügung gestandenen Seefischen förderte dieses Resultat zutage. Die letzte Beobachtung datiert vom 13. April 1909, die vorhergegangene mehr als 2 Jahre früher!

Von den bis jetzt bekannten Species kommt von allen bei Fischen beschriebenen Arten nur *Nosema punctiferum* Thél. in Betracht, welches im intermuskulären Bindegewebe des Auges von *Gadus pollachius* L. in Concarneau gefunden wurde.

Von *Nosema punctiferum* ist die angeführte Species unterschieden:

1. Durch ihr Vorkommen bei *Gadus aeglefinus* L.

2. Durch die Größenverhältnisse. *Nosema punctiferum* zeigt eine Länge von 4—4,5 μ und eine Breite von 3 μ. Der Polfaden erreicht eine Länge von 30—35 μ.

3. Durch das Fehlen des stark lichtbrechenden Körpers.

4. Durch das Vorkommen in den Kiemen.

Diese Gründe reichen hin, diese Species als neu zu betrachten. Mit Rücksicht auf ihr Vorkommen an den Kiemen wurde sie als *Nosema branchiale* spec. nov. bezeichnet.

Hiermit erscheinen die Befunde bei Seefischen erschöpft, wobei bemerkt werden muß, daß sämtliche übrigen auf den Markt gebrachten Seefische sich frei von Myxo- und Microsporidien zeigten.

Zusammenfassung.

Der Zweck der vorstehenden Ausführungen war, ein Bild über die Häufigkeit der Infektion durch Myxo- und Microsporidien bei unseren, den Wiener Markt passierenden Konsumfischen zu geben. Hieraus ist zu ersehen, daß die Häufigkeit der Infektion je nach der Provenienz eine variable ist, d. h. die genannten Parasiten können keineswegs als ubiquitäre angesehen werden, sondern ihr Vorkommen ist, wie auch aus den Funden anderer Autoren hervorgeht, vielfach auf bestimmte geographische Gebiete begrenzt. Als stets am meisten infiziert können die Schille der Apatinger Gegend angesehen werden. Ihnen schließen sich die Brachsen und *Leuciscus*-Arten, sowie die Hechte des näheren Donaugebietes an. Karpfen sind am wenigsten infiziert. Die vollkommen von den erwähnten Parasiten freien Fische wurden bereits zu Beginn der systematischen Aufzählung angeführt. Es möge noch erwähnt werden, daß eine Cystenbildung an der Haut, in der Muskulatur oder an anderen Organen mit Ausnahme des Ovariums niemals beobachtet werden konnte. Das gleiche gilt von den Seefischen, welche nur sehr selten als Wirtstiere in Betracht kommen, trotzdem Johannes Müller (10) mitteilt, daß Hauttumoren bei den Fischen der Nordsee nach den Aussagen der dortigen Fischer außerordentlich häufig sein sollen. Rücksichtlich der eingangs erwähnten Mitteilung Carré's und Merieux' wäre folgendes zu erwähnen: Sitzen die Parasiten oberflächlich oder nicht sehr tief im Gewebe, so werden sie zweifellos durch den Zubereitungsprozeß getötet. Befinden sich jedoch die Parasiten in der Tiefe, so können sie bei großen Fischen, namentlich bei den durch Kälte konservierten, auch dann unversehrt bleiben, wenn die Außenschichten bereits gargekocht erscheinen. Es muß daher unter diesen Umständen die Möglichkeit der Lebensfähigkeit des Parasiten zugegeben werden.

Abgeschlossen im Mai 1910.

Übersicht über die bis jetzt bekannten *Henneguya*-Arten.

Species	Cysten				Sporen						Wirtstier	Anmerkung
	Allg. Formen	Länge	Breite	Ort des Vorkommens	Länge	Breite	Polkapseln Länge	Polkapseln Breite	Länge und Beschaffenheit des Appendix	Länge der Polfäden in μ		
		Millimeter			Mikren							
Henneguya psorospermica typica THÉL. 1896	elliptisch	1,15	0,850	Kiemen	29—38	12—20	9	2	14—18 μ ungeteilt	33—50	*Esox lucius*	
H. psorospermica texta L. COHN 1896	„	0,75	0,375	„	29—38	12—20	9	2	14—18 μ ungeteilt	?	*Perca fluviatilis*	
H. psorospermica minuta L. COHN 1895	?	0,130	0,115	„	28	10—11	10—14	2—3	8—17 μ	42—45	dto.	
H. psorospermica oviperda L. COHN 1892	keine Cysten	—	—	Eier	28—42	9—10	9—11	2—3	19 μ	33—40	*Esox lucius*	
H. psorospermica lobosa L. COHN 1896	hernienartige Vorwölbungen	bis 2,5		Kiemen	30—40	5—6,5	6—8	2—2,5	22—28 μ ungeteilt	?	„	
H. psorospermica anura L. COHN 1896	oval	0,6	0,34	„	12—15	4—7	5—7	?	fehlt	32—38	„	
H. media THÉL. 1854	?	?	?	Nieren und Ovarium	20—24	5—6	4—5	?	?	?	*Gasterosteus aculeatus*	Sporenhülle längsgestreift
H. brevis THÉL. 1854	?	?	?	dto.	10	5—6	4—5	?	4—5 μ	?	dto. und *Gasterosteus pungitius*	Appendix oft durch einen Knopf begrenzt
H. schizura GURLEY 1841	?	0,440—1		Intermuskuläres Bindegewebe des Auges usw.	12	6	?	?	?	?	*Esox lucius*	Nordamerika
H. Creplini GURLEY 1842	?	?	?	?	17,3	5,3	?	?	Etwa so lang wie der Sporenkörper	?	*Acerina cernua*	

H. linearis GURLEY 1841	?	?	?	Kiemenhöhle	?	?	?	?	Länger als die Spore	?	*Pimelodus sebae* C. u. V. *Platystoma fasciatum*	Südamerika Spec. incert.
H. linearis var. GURLEY 1894	kugelig	1		Schwimmblase	19	5—6	3	?	38 μ	?	*Amiurus melas* RAF.	Nordamerika Spec. incert.
H. strongylura GURLEY 1841	?	2,18		Kopf	9	5,4	?	?	?	?	*Synodontis schall* (BL. SCHN.)	Nil Spec. incert.
H. monura GURLEY 1880	linsenförmig	?	?	?	?	?	?	?	3 mal so lang als die Spore	?	*Aphredoderus sayamus* GILLIAMS	Nordamerika Spec. incert.
H. kolesnikowsky GURLEY 1886	oval	10—30 !	7—20 !	Interstitielles Bindegewebe des Rumpfes	?	?	?	?	„	?	*Coregonus lavaretus* L.	Rußland Spec. incert.
H. macrura GURLEY 1893	?	6	?	Subcut. Bindegewebe	10—11	6—8	?	?	30 - 40 μ	?	*Hybognatus nuchalis* L. AG.	Texas Spec. incert.
H. species BORNE 1886	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	*Leuciscus rutilus*	Deutschland Spec. incert.
H. zschokkei GURLEY 1884	oval	?	?	?	10	7	?	?	40—50 μ bei breiten Sporen geteilt	?	*Coregonus lavaretus* u. *fera* L.	Bei LABBÉ (11) als *Myxobolus* angeführt Spec. incert.
H. species CLAPARÈDE 1874	?	1	?	Kiemen	?	?	?	?	?	?	dto.	Sporen gespalten (?) Spec. incert.
H. tenuis VANEY et CONTE 1901	?	?	?	Bindegewebe des Darmes	4	2	?	?	1/4 der Sporenlänge	?	*Acerina cernua*	Bei HOFER (2) nicht angeführt
H. acerinae SCHRÖDER 1906	flach linsenförmig	bis kugelig oder eiförmig	0,3	Kiemen	20—22	8—9	10	2—3	50—60 ungeteilt oder trennen sich im 1. Drittel	80—90	*Acerina cernua*	Auch bei *Aspro zingel*
H. gigantea sp. nov. NEMECZEK 1910	spindelförmig	4—7	2—3	„	10,5	5	5	2	77—100 geteilt	70	*Lucioperca sandra*	Aus Apatin, Ungarn

Literaturverzeichnis.

1) MÉRIEUX et CARRÉ: Sur la psorospermie du barbeau (Lyon méd. No. 48 p. 408). Referat von Charrin in Baumgartens Jahresberichte pro 1898 sub Nr. 1661.
2) HOFER: Handbuch der Fischkrankheiten. München 1904.
3) SCHRÖDER, OLAW: Eine neue Myxosporidienart aus den Kiemen von Acerina cernua. Arch. f. Protistenk. (Jena) 1909 p. 186.
4) AUERBACH, M.: Bericht über eine Studienreise nach Bergen. Sonderabdruck a. d. 21. Bd. d. Verh. d. naturw. Vereins Karlsruhe 1909.
5) —: Bemerkungen über Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 34 Nr. 3/4 vom 2. März 1909.
6) —: Bemerkungen über Myxosporidien heimischer Süßwasserfische. Zool. Anz. Bd. 32 Nr. 15/16 vom 24. Dez. 1907.
7) —: Ein neuer Myxobolus im Brachsen (Abramis brama L.). Zool. Anz. Bd. 31 Nr. 11/12 vom 19. März 1907.
8) —: Ein Myxobolus im Kopfe von Gadus aeglefinus L. Zool. Anz. Bd. 30 Nr. 17/18 vom 28. August 1906.
9) —: Weitere Mitteilungen über Myxobolus aeglefini AUERBACH. Zool. Anz. Bd. 31 Nr. 4 vom 4. Januar 1906.
10) BALBIANI: Leçons sur les sporozoaires. Paris 1884.
11) LABBÉ, A.: Tierreich. 5. Lieferung: Sporozoa. Berlin 1899.
12) PROWAZEK, S. v.: Taschenbuch der mikroskopischen Technik der Protistenuntersuchung. Leipzig 1907.
13) BRAUN u. LÜHE: Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten der Menschen und der Haustiere. Würzburg 1909.
14) WASIELEWSKI: Sporozoenkunde. Jena 1896.
15) DOFLEIN: Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. Jena 1901.
16) PFEIFFER, L.: Die Protozoen als Krankheitserreger. Jena 1891.
17) —: Die Protozoen als Krankheitserreger. Nachträge. Jena 1895.
18) —: Untersuchungen über den Krebs. Die Zellerkrankungen und Geschwulstbildungen durch Sporozoen. Jena 1893.
19) HAGENMÜLLER: Bibliotheca sporozoologica. Ann. du Musée d'histoire naturelle de Marseille. Marseille 1892.
20) PLEHN, MARIANNE: Die Fische des Meeres und der Binnengewässer. München.
21) HEKEL u. KNER: Süßwasserfische. 1875.
22) MÜLLER, J.: Arch. f. Anat. u. Physiol. Bd. 16 p. 480.
23) FIEBIGER: Verh. d. k. k. zool. botan. Ges. Jahrg. 1909. Vortrag vom 9. Nov. 1908 p. 32/33.
24) WIERZEYSKI: Über Myxosporidien des Karpfens. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, März 1898.
25) DOFLEIN: Lehrbuch der Protozoenkunde. 1909.
26) THÉLOHAN: Recherches sur les Myxosporidies. Bull. Scient. France-Belge T. 26.
27) KEYSSELITZ: Entwicklung von Myxobolus pfeifferi. Arch. f. Protistenk. Bd. 11 Heft 2 u. 3.

Tafelerklärung.

Tafel 8.

Fig. 1. *Henneguya gigantea* spec. nov. Kopf von *Lucioperca sandra*, die stark infizierten Kiemen zeigend. Natürl. Größe.

Fig. 2. *Henneguya gigantea* spec. nov. Kiemen von *Lucioperca sandra* isoliert. Natürl. Größe.

Fig. 3. *Henneguya gigantea* spec. nov. Querschnitt durch eine Cyste mit noch unreifen Sporen. Beginn der Bildung von chromatoiden Körpern. Vergr. 150. *a* Stützknorpel des Kiemenblättchens, *b* chromatoide Körper, *c* Sporen.

Fig. 4. *Henneguya gigantea* spec. nov. Längsschnitt durch infizierte Kiemenblättchen. Die Sporen sind in vollkommener Reife. Der chromatoide Körper ist nahezu vollkommen verschwunden. Vergr. 25. *a* Cyste, *b* Sporen, *c* Stützknorpel.

Tafel 9.

Fig. 5. *Henneguya gigantea* spec. nov. Isolierte Cyste aus Fig. 4 (Taf. 8) bei 125facher Vergrößerung, die in welligen Zügen angeordneten Sporen und die Bindegewebsscheidewände zeigend. *a* Bindegewebsscheidewände.

Fig. 6. *Henneguya gigantea* spec. nov. Querschnitt durch eine mit unreifen Sporen erfüllte Cyste. Der chromatoide Körper befindet sich in voller Entwicklung. Vergr. 175. *a* Stützknorpel, *b* Sporen, *c* chromatoider Körper.

Fig. 7. *Henneguya gigantea* spec. nov. Teil eines Cystendurchschnittes. (Stadium der multiplikativen Fortpflanzung.) Die letzten Ausläufer des chromatoiden Körpers und die Stäbchenschicht sind deutlich sichtbar. Vergr. 1000. *a* Stäbchenschicht, *b* chromatoider Körper, *c* Teilungsstadien während der multiplikativen Fortpflanzung, *d* Gewebe des Kiemenblättchens.

Fig. 8 u. 9. Kiemen von *Gadus aeglefinus*, infiziert mit *Nosema branchiale* spec. nov. Natürl. Größe.

Die Entwicklung von *Theileria parva*, dem Erreger des Küstenfiebers der Rinder in Afrika.[1]

Von
Dr. **Richard Gonder.**

(Hierzu Tafel 10 u. 11.)

II. Teil.

Im ersten Teil meiner Studien über die Entwicklungsgeschichte von *Theileria parva* (Arch. f. Protistenk. Bd. XXI 1910 und Report of the Gov. Vet. Bacteriologist of Transvaal 1909/10) brachte ich bereits eine kurze, noch unvollständige Darstellung über den Entwicklungscyclus dieses wichtigen Krankheitserregers, welche dann später in einer vorläufigen Mitteilung an der Hand einer schematischen Zeichnung ihre weitere Ergänzung erfuhr (Zeitschr. f. Infekt., Hyg. u. parasitäre Krankheiten der Haustiere 1910 und Journ. of comp. and experim. Therapy 1910). In der vorliegenden Bearbeitung möchte ich versuchen, über die weitere Entwicklung der Blutformen von *Theileria parva* in den übertragenden Zecken zu berichten.

Über das Material und die Untersuchungsmethoden wurde bereits in dem ersten Teil eingehend berichtet. Für das Studium der Zecken ist noch einiges hinzuzufügen. — Es ist fast unmöglich, eine vollgesogene Rhipicephaluslarve unter der Lupe zu präparieren. Man stellt daher die Präparate zur mikroskopischen Untersuchung am besten auf folgende Weise her: Die Larven werden entweder in toto konserviert und in Schnitten untersucht, oder sie werden mit einer feinen Nadel angestochen und ausgequetscht. Man sticht in den hinteren Teil des Abdomens ein und drückt mit einem sauberen,

---

[1]) Die Arbeit wurde in dem veterinäry-bacteriological Laboratory von Transvaal ausgeführt.



starken Deckglas den gesamten Inhalt aus. Derselbe kann dann frisch oder in Trockenausstrichen oder auch in feucht fixierten Präparaten untersucht werden. — Um möglichst ganze Organteile der Zecke studieren zu können, ist es ratsam, mit einer feinen und scharfen Lanzette den Kopf der Larve abzuschneiden und dann den Inhalt auszupressen und zu untersuchen. Das Gleiche gilt auch für die Examination der Nymphen und der ausgebildeten Zecken. Letztere lassen sich auch unter der Lupe nach einiger Übung sehr leicht präparieren. Man geht in der Weise vor, daß man mit einer feinen Nadel die Nymphe oder die ausgebildete Zecke im Wachsbecken unter physiologischer Kochsalzlösung in der Nähe des Kopfes fixiert und vorsichtig mit scharfen Lanzetten den Rücken des Abdomens loslöst. Mit feinen Nadeln und Pinzetten gelingt es dann bald, die einzelnen Organe wie Darm, Drüsen usw. frei zu präparieren. Die Untersuchung solcher frei präparierter Organe erleichtert sehr das Studium der Paraffinschnitte einer in toto konservierten Zecke.

Um die Entwicklung von *Theileria parva* in den Zecken klarer darstellen zu können, ist es nötig, auf die Entwicklung im Rinde und besonders auf die Bildung der Blutformen zurückzugreifen.

Wir haben im Rinde zwei typische Generationen, eine agamogene und eine gamogene. Die gamogenen Stadien, welche zur Bildung der Gametocyten führen, resultieren aus den agamogenen durch Kerndiminution. Die Diminution bezweckt eine Scheidung der vegetativen und generellen Kernsubstanz und geschieht in Form von bröckchenartigen Chromidien. Aus diesen Chromidien gehen kompakte, regelmäßige Kerne hervor, welche Farbstoffen gegenüber eine starke Affinität besitzen. Gerade durch den morphologischen Aufbau der Kerne unterscheiden sich leicht die gamogenen Formen von den agamogenen. Letztere besitzen unregelmäßig ausgebildete und locker strukturierte Kerne. Durch Gamogonie (Schizogonie) zerfällt der Gamont in seine Gametocyten, welche die roten Blutkörperchen infizieren. Diese Entwicklung, welche ausschließlich in den Organen des Rindes vor sich geht, erreicht mit der Bildung dieser Gametocyten im Rinde einen gewissen Abschluß.

Der Küstenfieberparasit, einmal in die roten Blutkörperchen gelangt, wächst sich im Blute nur zu geschlechtlich differenzierten Parasiten aus, welche ihre weitere Entwicklung in dem Magen der Zecke haben können. Man findet keine Parthenogenese der Macrogametocyten, daher auch keine Rezidive bei solchen Rindern, welche die Krankheit überstanden haben. — Der Küstenfieberparasit hat auf die roten Blutkörperchen, die sich beim Rinde sowieso sehr leicht

pathologisch verändern, keinen wesentlichen schädigenden Einfluß. Nur gegen Ende der Krankheit findet man eine leichte Anisocytosis, welche übrigens auch in leichten Rezidiven von Redwater oder von der sogenannten Anaplasmosis, einer schweren, ätiologisch nicht genügend aufgeklärten Anämie, ihre Ursache kaben kann.

Die jüngsten durch Gamogonie aus einem Gamonten hervorgegangenen Gametocyten messen Bruchteile eines Mikron. Sie besitzen eine runde bis birnförmige Gestalt, die bei Bewegungen in Kommaform übergeht. Der Kern ist regelmäßig rund, im Leben stark lichtbrechend, im gefärbten Präparat kompakt und stark tingiert. Bei guter Differenzierung kommt in ihm ein Caryosom zum Vorschein. Diese jüngsten Gametocyten befallen die Blutkörperchen und ordnen sich in diesen häufig kreuzförmig an (Fig. 2 u. 3). Aus ihnen entstehen durch weiteres Wachstum zwei morphologisch unterscheidbare Entwicklungsstadien, die sexuell differenziert sind und sich als Micro- und Macrogametocyten darstellen.

Ein Teil wächst aus runden, birn- oder ringförmigen Individuen (Fig. 1—6) zu langen schmalen, sogenannten Bacillen- oder Stäbchenformen aus. Ein anderer Teil nimmt mehr Flüssigkeit auf, bildet große Ring- und Birnformen (Fig. 7—24) und führt zu plumperen Stadien. Erstere stellen die Microgametocyten (Fig. 7—14), letztere die Macrogametocyten (Fig. 25—27) dar.

Die Microgametocyten sind meist langgestreckt und besitzen häufig an ganz beliebiger Stelle des Zelleibes starke Knickungen (Fig. 8, 9, 10 u. 14). Das Protoplasma erscheint nach GIEMSA dunkelblau gefärbt und zeigt einen feinen alveolären Bau.

Mit dem Wachstum des Parasiten gibt der Kern allmählich seine runde Form auf und nimmt bedeutend an Größe und Chromatin zu, so daß er häufig über den Protoplasmaleib hinausragt (Fig. 4, 7 u. 9). Nach GIEMSA färbt er sich intensiv rot. Gar nicht selten findet man besonders bei solchen Individuen, in denen sich der Kern stäbchenförmig ausbildete, einen zweiten, kleineren Kern, der durch eine feine Fibrille mit dem Hauptkern in Verbindung steht (Fig. 8, 10 u. 12). Es entstehen chritidienähnliche Formen (Fig. 12), die nach dem Vorderende hin in eine feine Spitze auslaufen. — Wir finden also hier Verwandtschaft mit den männlichen Formen der Trypanosomen. Einmal stellen sich die Microgametocyten als feine, schmale Individuen dar, dann wächst der Kern in die Länge in Form eines schmalen, kurzen Bandes oder eines Stäbchens (Fig. 8 u. 9), und schließlich finden sich Formen vor, welche einen zweiten Kern, einen Blepharoplasten, bilden.

Im Gegensatz zu diesen männlichen Formen sind die Macrogametocyten einmal größer, breiter und plumper; dann sind ihre Kerne auch nicht so chromatinreich und nach Giemsa daher auch mehr hellrot gefärbt. Das Plasma nimmt viel Flüssigkeit auf und bildet große Alveolen, die die Veranlassung zur Bildung von größeren charakteristischen Ring- und Birnformen (Fig. 16—20) geben. Während der Kern beim Microgametocyten an Chromatin reicher wird, scheint beim Macrogametocyten ähnlich anderen höher stehenden Protozoen und Metazoen das Plasma reicher bedacht zu werden. Wir finden dann bei ausgewachsenen Macrogametocyten lockerer strukturierte Kerne und kompakter strukturiertes Plasma (Fig. 25—27), morphologische Verhältnisse, welche zur Unterscheidung von den Gametocyten von *Babesia mutans* herangezogen werden können. Letztgenannter Parasit zeigt im allgemeinen eine mehr lockere Kernstruktur und eine Plasmastruktur, welche sich durch große Alveolen auszeichnet. Nur die jüngeren Formen vermag man durchaus nicht von *Theileria parva* zu unterscheiden.

Wie ich in einer anderen Untersuchung [1]) schon mitteilte, sind die Vierergruppen oder Kreuzformen von *Theileria parva* und *Babesia mutans* sehr schwer voneinander zu unterscheiden. Die Kreuzformen von *Babesia mutans* resultieren aus den Macrogametocyten durch Parthenogenese, während die Vierergruppen von *Theileria parva* durch Gamogonie direkt aus den Gamonten hervorgehen. Will man eine sichere Diagnose stellen, so wird man die Untersuchung von Drüsen- und Milzpunktionssaft einer Bluntuntersuchung vorziehen müssen.

Durch den Biß der gesunden Zecke gelangen die oben beschriebenen Gametocyten in den Magen der Zecke, in welchem die weitere gamogene Entwicklung vor sich geht. — Man tut gut, die zu untersuchenden Zecken gewaltsam vom Rinde zu entfernen und nicht abzuwarten, bis sie von selbst abfallen. Dies hat darin seinen Grund, daß die Gametocyten, in den Magen der Zecke gelangt, sehr schnell die Erythrocyten verlassen und ihre weitere Entwicklung beginnen. Wartet man ab, bis die vollgesogenen Zecken abfallen, so wird man kaum in die Lage kommen, Gametenbildung und Copulation beobachten zu können. Fertigt man sich von den abgelesenen Zecken in verschiedenen Zwischenräumen von 3—5 Stunden Präparate an, so kann auch da, wo die lebende Beobachtung versagt, das Studium der gefärbten Präparate einen richtigen Schluß auf die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien geben.

---

[1]) Siehe Arch. f. Protistenk. Bd. 21 H. 3: *Theileria parva* und *Babesia mutans*.



Die Parasiten verlassen in dem Magen der Zecke sehr schnell die roten Blutkörperchen. Bereits innerhalb einer Stunde, nachdem die Erythrocyten von der Zecke aufgenommen sind, findet man fast alle Parasiten frei. Natürlich geht ein großer Teil zugrunde. Und es ist erklärlich, daß nur die ausgewachsenen Gametocyten zur Gametenbildung schreiten können, während die jungen absterben oder verdaut werden. Auch die Bildung von großen Agglomerationshaufen deutet auf ein Zugrundegehen der unentwickelten Gametocyten hin (Taf. 11 Fig. 1). Zu Anfang runden sich die frei gewordenen Parasiten ab, senden aber dann sehr bald nach verschiedenen Seiten kurze und längere Fortsätze aus, welche dem Gametocyten das Aussehen einer kleinen Amöbe verleihen. Zum größten Teil haben wir es hier mit zugrunde gehenden Formen zu tun, besonders dann, wenn mehrere Fortsätze (3—4) gebildet werden. Ich habe wenigstens niemals eine Weiterentwicklung beobachtet. Auch fand ich in den gefärbten Präparaten keine Formen, welche auf Zwischenstadien schließen ließen. Ob die von Koch seinerzeit und später von Dschunkowsky und Luhs (siehe Literaturverzeichnis I. Teil) beschriebenen Entwicklungsformen aus den Zecken mit diesen amöbenartigen etwas zu tun haben, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Wie aus vorhergehendem zu ersehen ist, muß man nach Analogie mit anderen Blutprotozoen zwischen Micro- und Macrogametocyten unterscheiden. Die ausgewachsenen Microgametocyten (Fig. 11—14) strecken sich, nachdem sie den Erythrocyten verlassen haben, in die Länge (Fig. 28—30) und senden gewöhnlich nach der einen Seite einen längeren Fortsatz aus. Die Bewegungen haben überhaupt Ähnlichkeit mit den Bewegungen der sogenannten Limaxamöben. Sie sind kriechend und weniger schnellend. Der eine oder andere längere Fortsatz kann leicht eine Geißel vortäuschen. Ich wäre auch geneigt gewesen, eine solche anzunehmen, wenn ich in den gefärbten Präparaten ein morphologisch differenziertes Bewegungsorganell hätte nachweisen können. Die Bewegungen sind sehr lebhaft im Vergleich zu denen der Amöben.

Wie aus den Fig. 28—30 zu ersehen ist, geht an dem Kern der Microgametocyten eine große Veränderung vor. Der kompakte und chromatinreiche Kern wird locker (Fig. 28) und teilt sich dann, ob amitotisch oder mitotisch, war mir nicht möglich nachzuweisen, in zwei ungleiche Teilprodukte (Fig. 29 u. 30). Diese inäquale Teilung stellt wahrscheinlich die Bildung des Blepharoplasten dar, die ja auch teilweise schon im Blute zustande kommt. Der Blepharoplast, welcher sowieso die Rolle des Centrosomens bei den Flagellaten

spielen kann, hat jetzt in Kraft zu treten. Geht die Teilung quer zur Längsachse des Parasiten vor sich, so drängt das Chromatin das Plama nach einer Seite hin, so daß dreieckige Figuren entstehen, wie sie Fig. 30 wiedergibt. Mit der Bildung dieses zweiten Kernes ist der Microgametocyt zum Microgameten geworden.

Die Macrogametocyten (Fig. 26 u. 27) runden sich, wenn sie den Erythrocyten in dem Magen der Zecke verlassen haben, ab (Fig. 31 u. 33). Unter Umständen kommt es auch bei diesen zur Ausbildung eines kurzen Fortsatzes (Fig. 32). Auch an dem Kern des Macrogametocyten gehen starke Veränderungen vor, die zur Bildung des Gameten führen und für den Kern eine Reduktion bedeuten. Der Kern lockert sich ganz beträchtlich auf und teilt sich inäqual. Häufig lagert sich der aufgelockerte und in Reduktion begriffene Kern kreisförmig um größere Alveolen, welche meist in der Mitte auftreten (Fig. 32 u. 33). Mit der Reduktion des Kernes ist der Macrogamet befruchtungsfähig geworden. Bewegungen konnten an den Macrogameten nicht nachgewiesen werden.

Der reife Microgamet sucht den Macrogamet auf. Die Verschmelzung oder besser die Copulation geht nun in der Weise vor sich, daß sich beide Gameten dicht aneinander legen, worauf eine Verschmelzung der Plasmaleiber stattfindet (Fig. 34—36).

Ehe es zu einer Caryomyxis kommt, gehen an den beiden Kernen wiederum Veränderungen vor sich, welche die Kerne von bestimmten Chromatinbestandteilen befreien. Sowohl der Kern des Microgameten, als auch der Kern des Macrogameten gehen eine inäquale, primitive Mitosis ein (Fig. 35 u. 36). Die auf diese Weise gebildeten Reduktionskörperchen rücken nach dem einen spitzen Ende hin, um dann später ganz aus dem Zelleib ausgestoßen zu werden (Fig. 37 u. 40). Nach dieser Reduktion rücken der männliche und weibliche Kern dicht aneinander. Noch ehe sie ganz verschmelzen, gehen sie weitere Veränderungen ein, welche zu eigentümlichen Kernkonfigurationen führen (Fig. 38 u. 39), welche vielleicht eine zweite Reduktion bedeuten.

Nach vollständiger Verschmelzung der beiden Kerne (Fig. 41 u. 42) rundet sich der Ookinet ab (Fig. 43 u. 44). Auch in dem kugelförmigen Ookineten kommt es zur zeitweiligen Bildung eines zweiten Kernes (Fig. 45). Die zuletzt beschriebenen Formen (Fig. 41—45) findet man einige Tage lang, nachdem die Zecken vom Rinde abgefallen sind. Erst nach mehreren Tagen (5—10) verlieren die Ookineten ihre runde Gestalt. Durch die bekannten Retortenformen, wie wir sie von anderen Blutparasiten schon kennen, erhalten sie

die gregarinenähnliche Figur (Fig. 44—49). Auf diesem Gregarinenstadium verharrt unser Parasit sehr lange Zeit. Ich konnte dasselbe bis zur Häutung der betreffenden infizierten Zeckenlarve oder -nymphe nachweisen. Die Bewegungen dieser Ookineten sind äußerst lebhaft. Bald sind dieselben kriechend, bald schnellend und krümmend.

Mir war es bisher nicht möglich, einen Übergang von diesen Ookineten zu anderen Formen zu finden, welche erst nach der Häutung der infizierten Zeckenlarve oder -nymphe auftreten. In den Speicheldrüsen von infizierten ausgebildeten Zecken und auch in einem Darmblindsack fand ich größere cystenähnliche, runde Gebilde (Fig. 50 u. 51) mit einer großen Anzahl von Kernen, welche ich in nicht infizierten und gereinigten Zecken (siehe I. Teil) niemals nachweisen konnte. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, daß diese Formen die weiteren Entwicklungsformen der Ookineten vorstellen. Diese Cysten, welche den agamogenen Entwicklungsstadien im Rinde oder auch den agamogenen Formen von *Haemoproteus columbae* in der Lunge der Taube entsprechen, sind von verschiedenster Größe. Durch successive Kernteilung entsteht eine beträchtlich große Anzahl von Kernen, die sich ebenso wie bei *Haemoproteus columbae* in mehreren Gruppen mit Plasma umgeben, so daß innerhalb der ersten Cyste mehrere kleinere Cysten entstehen. Durch Zerplatzen der Cyste werden die kleineren frei, aus denen dann durch Schizogonie kleinste Parasiten hervorgehen (Fig. 52). Mit der Bildung dieser Individuen, den Sporozoiten oder den jüngsten Agameten der ersten Generation ist der Entwicklungscyclus von *Theileria parva* geschlossen. Letztere Agameten messen nur Bruchteile von einem Mikron, besitzen einen gut sichtbaren Kern und haben meist die Gestalt der oben beschriebenen jüngsten Gametocyten.

Zum Schluß möchte ich auf die Tafeln hinweisen, welche über die Morphologie und über die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien ein genaueres Bild geben.

Um den ganzen Lebenscyclus nochmals kurz zu rekapitulieren, so stellt er sich folgendermaßen dar:

Aus dem gregarinenartigen Ookineten resultieren auf noch nicht aufgeklärte Art cystenähnliche Gebilde, welche erst nach einer Häutung der Larve zur Nymphe oder der Nymphe zur Zecke erscheinen. Aus diesen Cysten gehen die Agameten der ersten Generation hervor, die mit dem Biß der Zecke in den Blutkreislauf des Rindes gelangen. Die weitere Entwicklung erfolgt nun fast ausschließlich in den Organen des Rindes, besonders in den Lymphdrüsen und in den Hämolymphdrüsen. Der junge Agamet wird zum

Agamonten, nimmt durch Wachstum und Kernvermehrung an Größe immer zu, bis er in soviele Teilprodukte zerfällt, als Kerne gebildet waren. Aus der agamogenen Generation resultiert eine gamogene durch Kerndiminution. Die Kerne der Agamonten stoßen Chromidien ab und es entstehen dadurch neue Kerne, die sich morphologisch von den Kernen der Agamonten unterscheiden. Während die Kerne der Agamonten unregelmäßig gebaut sind und eine lockere Struktur aufweisen, besitzen die Kerne der zweiten gamogenen Generation regelmäßige und kompakt strukturierte Kerne. Durch Gamogonie (Schizogonie) gehen aus den Gamonten kleine Parasiten hervor, welche die Erythrocyten befallen und sich im Blute zu Gametocyten auswachsen. In den Magen einer übertragenden Zecke gelangt, werden die Gametocyten zu Gameten. Der Microgamet legt sich dicht an den Macrogamet an und verschmilzt mit ihm. Sowohl der Microgametocyt als auch der Macrogametocyt gehen Kernveränderungen ein, die als Bildung des Blepharoplasten (Centrosomen) resp. als Reduktion aufzufassen sind. Auch nach der Verschmelzung beider Gameten reduzieren sich ein anderes Mal die Kerne durch eine Art primitiver Mitosis. Die auf diese Weise gebildeten Reduktionskörperchen werden dann später ausgeschieden. Nach der Caryogamie rundet sich der Ookinet ab und erst später nach einer weiteren inäqualen Kernteilung geht er durch die sogenannte Retortenform in das Gregarinenstadium über. Der Zeugungskreis ist geschlossen.

Tafelerklärung.

Alle Figuren wurden unter Zuhilfenahme eines Abbe'schen Zeichenapparates gezeichnet. Benutzt wurde ein Zeiss'sches Mikroskop mit homogener Ölimmersion, Appochr. 2 mm, Comp.-Oc. 18.

Tafel 10.

Fig. 1—5. Junge, eben in die Blutkörperchen eingedrungene Gametocyten.

Fig. 6—14. Verschiedene aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von Microgametocyten.

Fig. 7. Stark geknickte Form mit großem, über den Zelleib hinausragendem Kern.

Fig. 8—10. Stäbchenförmige Microgametocyten mit einem bandförmigen Hauptkern und einem kleineren Kern, dem Blepharoplasten.

Fig. 11—14. Ausgewachsene Microgametocyten.

Fig. 15—27. Verschiedene aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von Macrogametocyten.

Fig. 15—18. Ringförmige Stadien.
Fig. 19—25. Birnförmige Stadien.
Fig. 26 u. 27. Ausgewachsene Macrogametocyten.
Fig. 1—27. Parasiten aus dem Blute des erkrankten Rindes.
Fig. 28—52. Entwicklung von *Theileria parva* in der *Rhiphicephalus*-Zecke.
Fig. 28—30. Freie Microgametocyten bilden einen Blepharoplasten.
Fig. 31. Freier Macrogamet.
Fig. 32 u. 33. Macrogametocyten werden durch Reduktion zu Macrogameten.
Fig. 34—37. Copulation und Bildung von Reduktionskörperchen.
Fig. 38—40. Caryogamie.
Fig. 41 u. 42. Fertige Ookineten.
Fig. 43 u. 44. Abgerundete Ookineten.
Fig. 45. Bildung eines zweiten Kernes (inäqual).
Fig. 46. Retortenform.
Fig. 47—49. Gregarinenförmige Ookineten.
Fig. 50 u. 51. Cystenbildung (metagametische Generation).
Fig. 52. Freie Agameten der ersten oder metagametischen Generation.

Tafel 11. Mikrophotographien.

Fig. 1. Agglomerationshaufen freigewordener Gametocyten im Magen der Zecke.

Fig. 2. Copulation von Micro- und Macrogamet.

(Aus dem Zoologischen Laboratorium der Kaiserl. Akademie der Wissenschaft zu St. Petersburg.)

Studien über parasitische Protozoen.

V. Einige neue Befunde aus der Entwicklungsgeschichte von *Lymphocystis johnstonei* Woodc.

Von

S. Awerinzew,

Professor der Zoologie an der landwirtschaftlichen Hochschule für Frauen zu St. Petersburg.

(Hierzu Tafel 12 und 2 Textfiguren.)

Mehr als ein Jahr ist es her, daß ich einige Befunde aus der Entwicklungsgeschichte von *Lymphocystis johnstonei* veröffentlicht habe (1909). Infolge einer weiteren Bearbeitung des Materials bin ich zurzeit in der Lage, dem bereits bekannten noch die Beschreibung einiger neuer Stadien hinzuzufügen.

Die Veranlassung zum Druck des vorliegenden Teiles meiner Beobachtungen ergaben hauptsächlich die Arbeit von Schuberg (1910) und besonders diejenige von Mrázek (1910), die mich auf den Gedanken einer nahen Analogie von *Lymphocystis* und der in Tubifeciden parasitierenden Protozoa brachten. Ich beschloß daher, meine Untersuchungen an *Lymphocystis* nachzuprüfen, zwecks Entscheidung der Frage, ob dieselben nicht Zellen (Lymphocyten) von *Pleuronectes*, die mit irgendwelchen Protozoen infiziert sind, darstellen.

Die Methodik meiner Untersuchungen blieb dieselbe wie früher; das Material entnahm ich nach wie vor den Geschwülsten von *Pleuronectes flesus* aus dem Barents-Meere.



Bei meinen früheren Untersuchungen blieben mir die allerersten Entwicklungsstadien von *Lymphocystis johnstonei* vollkommen unbekannt, desgleichen die Herkunft der Chromidialgebilde, welche im Protoplasma junger *Lymphocystis* angetroffen werden (1909 p. 339 u. ff.). Zurzeit habe ich außer großen Exemplaren bis zu 0,0015—0,20 und 0,060 mm, welche mir bereits von früher bekannt waren, auch noch Parasiten gefunden, die kaum 0,003—0,005 mm im Durchmesser hatten.

Die kleinsten Exemplare von *Lymphocystis* sind einer Differenzierung dermaßen schwer zugänglich, daß ich über ihren Bau fast nichts aussagen kann. Das Protoplasma dieser Formen färbt sich dermaßen intensiv mit Kernfarbstoffen, daß der schwächer gefärbte Kern, in welchem in diesen Fällen augenscheinlich nur ein intranucleäres Körperchen vorhanden ist, fast stets måskiert wird. Sämtliche selbst die kleinsten *Lymphocystis* habe ich immer in den intercellulären Gewebsräumen des Wirtes angetroffen. Dieser Parasit lebt somit, wenigstens in der uns bisher bekannten Lebensphase, stets intercellulär.[1])

In den ferneren Stadien kann bei *Lymphocystis* stets ein Kern und Protoplasma unterschieden werden, wobei das letztere im Verlaufe einer recht beträchtlichen Lebensperiode des Parasiten ebenso wie die Binnenkörperchen reich an Chromatin ist (Taf. 12 Fig. 1—3). Das Kerngerüst, welches eine verschiedene Struktur aufweist und bald körnig, bald körnig-fädig oder netzförmig erscheint, färbt sich fast gar nicht mit Kernfarbstoffen, wodurch es sich scharf vom Protoplasma absondert.

Interessant ist die Färbung mit einer alten Lösung von eosinsaurem Methylenblau in reinem, von Aceton freiem Methylalkohol. Die vermittels Wasser aufgeklebten, in destilliertem Wasser gut ausgewaschenen Schnitte färbe ich in dieser Lösung (2 Tropfen auf 1 ccm Wasser) im Verlaufe von 10—15 Minuten, tauche sie darauf zwecks Differenzierung für eine halbe Minute in Aceton und führe sie darauf aufeinanderfolgend durch eine Reihe von Gemische von Aceton und Xylol ($^2/_3$ Aceton und $^1/_3$ Xylolum purissimum bisrecti-

---

[1]) Über den Entwicklungscyclus von *Lymphocystis* läßt sich bisher nichts aussagen. Ich nehme an, daß ein Stadium vegetativer Vermehrung auf dem Wege einer einfachen oder multiplikativen Teilung vorhanden, die jedoch mit Ausnahme einiger unklarer Andeutungen noch nicht erforscht ist. Ob die Sporenbildung oder die weitere Entwicklung der Sporen für eine geschlechtliche Phase gehalten werden können, werden desgleichen nur weitere Beobachtungen erweisen können.



ficatum, $^1/_3$ Aceton + $^2/_3$ Xylol, reines Xylol) hindurch; alsdann schließe ich sie in rektifiziertem neutralem Kanadabalsam ein. Die auf diese Weise behandelten Präparate geben folgendes Bild: Das Kerngerüst von *Lymphocytis* nimmt eine vorzügliche Rosafarbe an, die Binnenkörperchen färben sich blau mit einem rötlichen Farbenton, während das Protoplasma verschiedene Töne einer reinen blauen Farbe aufweist. Die Anwendung dieser oder einer ähnlichen Färbung empfehle ich überhaupt für verschiedene Fälle, da sie ermöglicht, sich über die Herkunft der einzelnen Elemente besser zu orientieren als irgendwelche andere Kernfärbungen.

Das intensive Färbungsvermögen des Protoplasmas mit Kernfarbstoffen erkläre ich durch die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge von Chromatin in ihm, welches meiner Meinung nach im Kern entsteht. Der Prozeß des Übergangs desselben in das Protoplasma erfolgt im Verlaufe sämtlicher weiter unten geschilderter Lebensphasen des Parasiten, wie es meine früheren und auch gegenwärtigen Beobachtungen ergeben.

Die Bahn, auf welcher das Chromatin in das Protoplasma übertritt, ist in dem gegebenen Falle nicht vollkommen klar; Stadien, wie sie auf Fig. 4 (Taf. 12) dargestellt sind, sprechen jedoch für einen einfachen Übergang des Chromatins des Binnenkörpers in das Protoplasma. Da nach meinen Untersuchungen das Chromatin, welches hier als Grundlage Plastin enthält, von flüssiger oder halbflüssiger (recht zäher, dicker) Konsistenz ist, so wird hier gleichsam ein einfaches Ausfließen eines Teiles des Chromatins aus dem Kern in das Protoplasma beobachtet. Ein Binnenkörperchen (Caryosom) im Kern ist nur in den ersten Entwicklungsstadien von *Lymphocystis* vorhanden, im weiteren zerfällt es in mehrere Teile, von denen ein Teil fast gewöhnlich die anderen an Größe übertrifft.

Bisweilen können diese einzelnen kleinen intranucleären Chromatinkörperchen, wie es aus der Fig. 9 (Taf. 12) ersichtlich ist, in toto aus dem Kern in das Protoplasma übergehen und auf diese Weise den Chromidialgebilden im schwach gefärbten Protoplasma den Ursprung geben. Diese Beobachtungen bestätigen meine früheren Untersuchungen über die Entstehungsweise der primären Chromidialelemente bei *Lymphocystis* (1909, S. 344).

Der Austritt des Chromatins in das Protoplasma kann, denke ich mir, einfach durch den starken Wuchs des Parasiten erklärt werden, dessen Protoplasma beständig für eine Fermentierung und für anderweitige Prozesse eine gewisse Menge von Substanzen nucleärer Herkunft bedarf.

Die Größenzunahme von *Lymphocystis* ist geradezu staunenerregend, da die Zellen desselben häufig von Gebilden von 0,003 bis 0,004 mm im Durchmesser häufig die Größe von 1 mm und mehr erreichen. Meine Ansicht über die Rolle des Kernapparates im Leben der Zelle (cf. 1909a und 1909b), die in vielem mit den Ansichten von Moroff übereinstimmen, finden meiner Meinung nach auch in diesem speziellen Falle ihre Bestätigung.

Die jungen, stark wachsenden *Lymphocystis* erinnern in dieser Hinsicht an die Eizellen vieler Metazoa sowie an Gebilde, wie Zellen endogener Herkunft bei den Myxosporidien, welche den Sporenkeimen den Ursprung geben.

In der soeben erschienenen Bemerkung von Zschiesche über Eizellen in der Haut von Macropoden (1910) finde ich einiges Gemeinsame mit den Parasiten von *Pleuronectes.* Die äußere Form der Geschwülste bei den Macropoden erinnert sehr an die Geschwülste von *Pleuronectes*; einiges gemeinsame kann auch in der Zeichnung eines Durchschnittes gefunden werden. Da ich auf Grund meiner Untersuchungen nicht annehmen kann, daß *Lymphocystis* irgendwelche Eizellen vorstellt, so bin ich eher geneigt anzunehmen, daß es sich auch bei den Macropoden nicht um eigentliche Eizellen handelt, sondern um parasitische einzellige Formen.

Eine Reihe eigener Beobachtungen sowie die von mir gesammelten Literaturangaben veranlassen mich, die große Bedeutung äußerer Umstände nicht nur in allerhand physiologischen, sondern auch morphologischen Prozessen bei den *Protozoa* und *Metazoa* anzuerkennen. Etwas Ähnliches wird auch bei *Lymphocystis* beobachtet. Diese Formen parasitieren entweder in der Haut oder in verschiedenen inneren Organen von *Pleuronectes.* An beiden Formen habe ich wenigstens in den ersten Wachstumsstadien derselben gewisse Unterschiede beobachtet. *Lymphocystis* aus den inneren Organen weist ein stark gefärbtes, chromatinreiches Protoplasma auf, wobei das Chromatin gleichsam im Protoplasma aufgelöst ist; letzteres ist, soweit ich beurteilen kann, homogen, strukturlos, gleichsam durchweg von Chromatinsubstanzen durchtränkt. *Lymphocystis* aus der Haut besitzt im Gegenteil ein schwach färbbares, bald körniges, bald gleichsam schwachwabiges Protoplasma, in welchem einzelne Chromatin(Chromidial)-Körperchen angetroffen werden (Fig. 1, 2, 4, 5, 9, 10 Taf. 12).

In beiden Fällen ist das Protoplasma von *Lymphocystis* anfangs vollkommen undifferenziert in Ento- und Ectoplasma, während der Parasit selber einer Hülle entbehrt, welche, wie ich bereits früher hingewiesen habe, sich bedeutend später entwickelt (1909, S. 304).

Der Kern ist in diesen Stadien im Verhältnis zu der Größe der Zelle sehr groß (Fig. 3, 7 u. a. Taf. 12). Auch in dem weiteren Leben von *Lymphocystis* zeichnet sich übrigens der Kern durch seine ungeheure Größe im Vergleich mit den Kernen von Zellen gleicher Größe bei anderen Protozoen aus.

Bei den in den inneren Organen parasitierenden Formen beginnt schließlich der Prozeß einer Differenzierung in Ecto- und Entoplasma. Bei den in der Haut lebenden Parasiten kann zur Zeit eines gleichen Stadiums desgleichen eine derartige Differenzierung beobachtet werden, die im Resultat zur Entstehung einer Hülle führt (Awerinzew 1909, S. 340—341, Fig. B).

Soweit ich aus den mir zu Gebote stehenden Präparaten beurteilen kann, entsteht das Entoplasma bei *Lymphocystis* aus der Haut von *Pleuronectes* gleichsam infolge einer Verflüssigung der Protoplasmaschicht, die bis dahin homogen war. Ich erkläre diesen Prozeß durch den verstärkten Wuchs des Parasiten, welcher von einer beträchtlichen Säfteaufnahme aus der Umgebung begleitet wird. An einer Stelle des Körpers von *Lymphocystis* entsteht ein schwach gefärbter Raum mit einer körnig-fädigen Struktur. Der Durchmesser dieses Raumes nimmt stetig zu und umfaßt schließlich den ganzen Kern (Fig. 3, 6, 7 Taf. 12). Das homogene, von Chromatin durchtränkte Ectoplasma, welches gleichsam den Rest des früheren homogenen, nucleinreichen Protoplasmas darstellt, lagert sich an der Oberfläche der Zelle von *Lymphocystis* in Gestalt einer sich allmählich infolge weiteren Wuchses und weiterer Vacuolisierung verdünnenden Schicht.

Zur Zeit des intensiven Wuchses des Parasiten werden auch im Kern Erscheinungen einer verstärkten Tätigkeit wahrgenommen. Die (gewöhnlich, wie ich es bereits früher beschrieben habe und wie ich zuweilen in meinen neuen Präparaten zu beobachten Gelegenheit hatte) vacuolisierten Einschlüsse des Kernes färben sich plötzlich dermaßen intensiv, daß in ihnen keinerlei Struktur unterschieden werden kann. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Erscheinung auf einer verstärkten Bildung der Verbindungen beruht, welche unter der Bezeichnung „Chromatin" verstanden werden. Diese Verbindungen verdecken infolge ihrer ungeheuren Menge das Gerüst, das fast nicht färbbare Substrat, in welchem sie eingelagert sind. Daß diese Erscheinung tatsächlich dermaßen gedeutet werden kann, beweisen die folgenden Bilder des Kernes zurzeit, wenn er einen beträchtlichen Teil seines Chromatins verliert.

Die verstärkte Tätigkeit des Kernes macht sich außerdem in

der Menge der einzelnen Chromatineinschlüsse geltend, die in dieser Zeit im Kern erscheinen. Ihre Zahl wächst bisweilen geradezu außergewöhnlich. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht der Vergleich der Bilder, wie sie auf Fig. 3, 6, 7 (Taf. 12) abgebildet sind, auf denen sofort die allmähliche Zunahme der intranucleären Chromatinkörperchen in die Augen fällt.

In sämtlichen, sowohl jetzt als auch früher beobachteten Wachstumsstadien von *Lymphocystis* habe ich niemals eine besondere Kernhülle in ihr wahrgenommen. Dasselbe habe ich auch häufig an anderen Protozoa beobachtet, infolgedessen ich annehme, daß die Kernhülle durchaus keinen unbedingt notwendigen Bestandteil des Kernes darstellt. Wie zwei nicht mischbare Flüssigkeiten sich berühren können, ohne sich zu vereinigen, so bedürfen auch die Substanzen des Kernes und des Protoplasmas keiner Hülle, um voneinander abgegrenzt zu sein. Ist die Hülle vorhanden, so stellt sie am häufigsten eine verdichtete Protoplasmaschicht dar, ähnlich der, wie sich das Protoplasma an den Berührungsstellen mit der Außenwelt verdichtet. Vielleicht ist auch die Bildung einer derartigen verdichteten Schicht bisweilen an der Oberfläche des Kernes möglich.

Die Menge der Chromatinkörperchen im Kern nimmt bis zu einem bestimmten Grade zu, darauf nimmt die Zahl derselben ab, infolge einer beständigen Ausscheidung des Chromatins in das Protoplasma. Das Vorhandensein eines derartigen Prozesses wird durch eine Reihe von mir beobachteter Bilder bestätigt. In einigen Fällen, wenn es gelingt, das Objektiv des Mikroskops auf die Kernoberfläche einzustellen, läßt sich erkennen, daß einzelne intranucleäre Körperchen eine Reihe von Fortsätzen, die an Pseudopodien erinnern, in das Protoplasma von *Lymphocystis* abgeben. Fig. 8 (Taf. 12) stellt die Zeichnung eines derartigen Kernes dar, dessen Chromatinkörperchen einige Pseudopodien in das Protoplasma abgegeben haben. Derselbe Prozeß erscheint auch auf Fig. 17. In anderen Fällen wie in Fig. 13 (Taf. 12) gibt das Chromatinkörperchen gleichsam gleichzeitig zweien Knospen den Ursprung, von denen eine sich ins Protoplasma abschnürt (in dem zwei früher abgesonderte sehr kleine Chromatintropfen sichtbar sind), die andere in den Kern.

Die Bilder des Kernes und des ihn umgebenden Protoplasmas, die denjenigen auf Fig. 16 (Taf. 12) gleichen, erkläre ich durch ein Aussickern des Chromatins aus dem Kern in das Protoplasma. Die Anhäufung feinster Chromatintropfen an einer Seite des Kernes ähnelt in gewissem Maße den desgleichen aus dem Kern ins

Protoplasma ausgesickerten Chromatingebilden bei *Thalassicolla* (vgl. Brandt 1905) während der Anisosporenbildung.

Die weiteren fast totalen Chromatinverluste des Kernes von *Lymphocystis* habe ich bereits früher beschrieben; in vorliegender Arbeit muß ich auf die Frage in etwas weiterem Umfange eingehen.

Im Kern von *Lymphocystis*, welcher allmählich sein Chromatin verliert, bleibt freilich nicht immer die achromatische Grundsubstanz des Binnenkörperchens nach, mit welchem bis dahin das Chromatin verbunden war.

Ein derartiger Fall ist auf Fig. 22 (Taf. 12) abgebildet, wobei ein Kern dargestellt ist, dessen eines Binnenkörperchen fast das gesamte Chromatin verloren hat; von demselben ist die fast ungefärbte vacuolisierte Grundsubstanz nachgeblieben. Ein derartiger Absonderungsprozeß des Chromatins vom Achromatin wird im Verlaufe des ganzen Lebens von *Lymphocystis* beobachtet, und zwar nicht nur im Kern, sondern auch dann, wenn die Kernteile an verschiedenen Stellen des Protoplasmas in Gestalt von eigenartigen Chromidien zerstreut sind. Diese Erscheinung habe ich bereits früher wahrgenommen und sie in meiner früheren Arbeit über *Lymphocystis* (1909, S. 345 ff.) beschrieben.

Ich sehe in diesem Prozeß nicht nur eine einfache Absonderung des Chromatins von der achromatischen Substanz (Plastin), sondern einen weiteren Prozeß, der in einer Umwandlung bald des Chromatins in Plastin, bald des Plastins in Chromatin mit einer nachfolgenden, dennoch nicht totalen Absonderung beider Substanzen voneinander besteht.

In jungen *Lymphocystis*-Exemplaren, welche aus den inneren Organen von *Pleuronectes* entnommen worden waren, fand ich Gebilde, die in beträchtlichem Maße meine Aufmerksamkeit in Berücksichtigung der Bedeutung, welche ihnen zugeschrieben werden muß, auf sich gelenkt haben. Im Entoplasma derartiger *Lymphocystis* wird nämlich sehr häufig, jedoch nicht immer, ein besonderes Körperchen angetroffen, das genau ebenso gefärbt ist wie die intranucleären Körperchen (Binnenkörperchen). Dieses Gebilde wird in der ersten Zeit des Wuchses von *Lymphocystis* meiner Meinung nach vom stark gefärbten Protoplasma verdeckt, infolgedessen seine Herkunft auch nicht aufgeklärt werden kann. Die von mir jedoch hinsichtlich seiner Struktur und Funktion erhobenen Befunde sprechen meiner Ansicht nach zugunsten seiner nucleären Herkunft.

Sehr gut ist dieses Gebilde in Gestalt eines kugelförmigen, stark gefärbten Gebildes in dem fast farblosen Entoplasma auf Fig. 3, 6,

19, 20 (Taf. 12) sichtbar. Sobald die Differenzierung in Ecto- und Entoplasma erfolgt, kann auch das beschriebene Gebilde, welches nach meinen Beobachtungen aus einem eine achromatische Grundsubstanz durchtränkenden Chromatin besteht, wahrgenommen werden.

In den *Lymphocystis*-Exemplaren aus der Haut von *Pleuronectes*, wie sie auf Fig. 5, 9, 10, 11 (Taf. 12) abgebildet sind, findet sich dagegen nicht ein kugelförmiges Chromatingebilde, sondern mehrere verschieden gestaltete Chromidialgebilde. Meiner Meinung nach handelt es sich in beiden Fällen um homologe Elemente: das kugelförmige Chromatingebilde aus dem Ectoplasma von *Lymphocystis* (aus den inneren Organen von *Pleuronectes*) ist gleicher Herkunft (und hat die gleiche Funktion) wie die Chromidialgebilde im Protoplasma von *Lymphocystis* (aus der Haut von *Pleuronectes*).

Was nun die Struktur dieser Körperchen anbetrifft, so sind sie meistens dermaßen intensiv mit Kernfarbstoffen gefärbt, daß sie gleich der Mehrzahl der Binnenkörperchen homogen erscheinen; bei starken Vergrößerungen sind jedoch die Konturen derselben nicht glatt; es macht den Eindruck, als wären sie mit einer Menge feinster Chromatintropfen bedeckt. Bisweilen wird die Struktur derartiger Körperchen deutlicher; in diesen Fällen läßt es sich erkennen, wie es die Fig. 14 u. 15 (Taf. 12) zeigen, daß das Körperchen aus einer vacuolisierten Masse besteht, in den Wänden der Waben derselben sind Chromatintropfen verschiedener Größe eingelagert.

Die Bedeutung dieser Chromatingebilde, welche meiner Meinung nach nur aus dem Kern ausgestoßene Binnenkörperchen sind, stellt sich folgendermaßen dar.

In einer Reihe von Präparaten von *Lymphocystis* aus den inneren Organen von *Pleuronectes* fand ich diese Körperchen, welche augenscheinlich bereits vor längerer Zeit von Woodcock als „spherules" beschrieben worden sind, zwischen Ecto- und Entoplasma (Fig. 16, 17, 24 Taf. 12).

Auf der Fig. 20 (Taf. 12) ist *Lymphocystis* in den ersten Phasen der Entstehung der genannten „Kügelchen" abgebildet. Diesen Moment zu erfassen ist recht schwierig; unter vielen hunderten von *Lymphocystis*, die ich durchgesehen habe, ist mir das abgebildete Stadium nur einmal zu Gesicht gekommen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese „Kügelchen" aus dem oben beschriebenen Chromatinkörperchen entstehen und daß sie abgelöste Tropfen desselben darstellen, welche in die stark vacuolisierte Protoplasmaschicht zwischen Ecto- und Entoplasma rücken.

Beim Studium der Struktur des Protoplasmaleibes verschiedener

Amöben (cf. Awerinzew 1907) fand ich, daß das Ectoplasma gewöhnlich vom Entoplasma durch eine Schicht abgeschieden wird, welche größere Vacuolen enthält, deren Längswände senkrecht zur äußeren Oberfläche des Organismus gerichtet sind. Dasselbe wird auch bei *Lymphocystis* beobachtet, mit dem Unterschiede jedoch, daß hier die Vacuolen bedeutend kleiner sind. In dieser Grenzschicht zwischen Ecto- und Entoplasma sind die beschriebenen „Kügelchen" eingelagert.

Das hier beschriebene Chromatinkörperchen vergleiche ich mit dem sog. Dotterkern, welcher in den Eizellen verschiedener Tiere angetroffen wird. Meiner Meinung nach haben beide Körperchen vieles gemein; in den typischen Dotterkernen sehe ich Teile des Zellkernes, die in das Protoplasma der Eizelle ausgeschieden sind. Die Bildung der Dotterkörner kann ich mit der Bildung der „Kügelchen" vergleichen, welche aus dem Chromatinkörperchen entstehen. Den hier gezogenen Vergleich könnte ich noch weiter ausführen, doch würde ich dadurch zu weit von meinem Thema abgelenkt werden.

Früher habe ich bei *Lymphocystis* keine Stadien mit „Kügelchen" gefunden, jetzt kamen mir diese in großer Zahl zur Beobachtung, keinmal habe ich jedoch Bilder beobachtet, wie sie Woodcock (1904, Taf. 12 Fig. 6) abbildet. Niemals habe ich gesehen, daß diese „Kügelchen" gleichmäßig in einer Reihe angeordnet waren und daß jedes derselben ein oder zwei Körnchen enthielte.

Fig. 21 (Taf. 12) gibt sowohl die Form als auch die relative Lagerung und die Größe dieser „Kügelchen" aus einem kleinen Bezirk ihrer Schicht wieder. Aus der Figur geht deutlich hervor, daß sie äußerst unregelmäßig gelagert sind, daß sie nicht immer kugelförmig sind und daß Vacuolen (sog. „Körnchen"?) in ihnen recht selten angetroffen werden. Ich habe jedoch wahrnehmen können, daß diese „Kügelchen" anfangs in einer schmaleren Schicht angeordnet sind und daß nur bei dem weiteren Wuchs von *Lymphocystis* sie allmählich von der Peripherie der Zelle zum Zentrum vorrücken. Die „Kügelchen" besitzen offenbar, wie es Fig. 21 zeigt, die Fähigkeit, sich zu teilen; in dem „Kügelchen" erscheint eine Vacuole, die an Größe zunimmt und das „Kügelchen" schließlich in zwei Teile spaltet. Die Zunahme der Zahl der „Kügelchen" erfolgt somit nicht nur infolge ihrer Abschnürung vom Chromatinkörperchen, sondern auch infolge ihres weiteren selbständigen Wuchses mit nachfolgender Teilung.

Auf Grund meiner Präparate komme ich jedoch zum Schluß, daß eine derartige Bildungsweise der „Kügelchen" (d. h. der Chromidien)

nicht die einzige ist. In einigen Fällen werden sie einfach an der Gesamtperipherie des Kernes in Form von feinsten Tropfen abgeschieden und rücken von hier zur Peripherie der Zelle (Taf. 12 Fig. 16).

Diese „Kügelchen" sind durchaus keine Sporen oder ähnliche Gebilde, da sie nur in verhältnismäßig frühen Wachstumsperioden von *Lymphocystis* erscheinen, darauf auswachsen, an Größe zunehmen und fernerhin sich verändern und gleichsam im Protoplasma von *Lymphocystis* sich auflösen.

In dieser Lebensperiode von *Lymphocystis* macht sich noch eine Erscheinung geltend, nämlich der Schwund der Fähigkeit des Ectoplasmas, sich mit Kernfarbstoffen zu färben (vgl. oben), und die Bildung einer Hülle. Die Ectoplasmawaben geben einer alveolären Schicht den Ursprung; die Wabenwände dieser nehmen allmählich an Dicke ab, verdichten sich und bilden eine gestreifte Hülle (vgl. Awerinzew 1909, S. 340—341). Es unterliegt keinem Zweifel, daß an diesem Prozeß die das Protoplasma durchtränkenden, allmählich sich verändernden Chromatinsubstanzen eine unmittelbare nahe Beteiligung nehmen. Unaufgeklärt bleibt jedoch für mich bisher die Frage, worin diese Beteiligung besteht; am wahrscheinlichsten ist es, daß die Chromatinsubstanzen hierbei die Bedeutung von Enzymen haben.

Um diese Zeit erscheinen im Protoplasma von *Lymphocystis* vacuolisierte Bezirke einer deutlich körnigen und dunkler gefärbten Substanz, ähnlich der auf Fig. 19 u. 24 (Taf. 12) abgebildeten. Das Anwachsen dieser Substanz erfolgt gewöhnlich von der Zellperipherie zum Kern; bisweilen, wenn auch selten, habe ich den umgekehrten Prozeß beobachtet. In einigen Fällen geht die Bildung der oben beschriebenen Kügelchen dem Auftreten der körnigen Substanz voraus, bisweilen erscheinen sie gleichzeitig; selten findet die umgekehrte Aufeinanderfolge statt, daß nämlich die körnige Masse vor der Bildung der „Kügelchen" erscheint (Fig. 19 Taf. 12).

Im weiteren ordnen sich diese „Kügelchen" an dem Rande der körnigen, intensiver als das übrige Protoplasma gefärbten Substanz an und verschmelzen teilweise mit ihr und teilweise miteinander.

Das kugelförmige Körperchen, welches den „Kügelchen" den Ursprung gibt, färbt sich in den gewöhnlichen Kernfarbstoffen ebenso wie die intranucleären, mit Chromatin durchtränkten Körperchen. Die „Kügelchen" färben sich im Gegenteil kaum mit diesen Farbstoffen, besonders wenn sie nicht im Entstehungsmoment, d. h. im Moment ihrer Absonderung vom kugelförmigen Körperchen beobachtet

werden. Bei Anwendung des eosinsauren Methylenblau wird folgendes sichtbar: das Chromatinkörperchen entspricht vollkommen den intranucleären Körperchen (Binnenkörperchen), die „Kügelchen" bestehen aus derselben Substanz, wie das achromatische Gerüst dieser Körperchen und der größte Teil des achromatischen Kerngerüstes (d. h. aus Plastin). Diese „Kügelchen" sondern sich von dem „Chromatinkörperchen" in Gestalt von Chromatintropfen ab. Der weitere Prozeß besteht somit in einem Übergang des Chromatins in Plastin, wobei ein Teil des Chromatins von den Kügelchen gleichsam verloren wird und in das Protoplasma austritt. Hier wie auch in anderen Fällen einer Veränderung der Substanzen von Kernherkunft bei *Lymphocystis* wird, wie ich es bereits früher beschrieben habe, der Prozeß einer Umwandlung von Chromatin in Plastin beobachtet. Die Plastinsubstanzen, welche später im Protoplasma von *Lymphocystis* angetroffen werden, stammen somit teilweise von den beschriebenen „Kügelchen". Ein Teil dieser letzteren kann jedoch augenscheinlich neuerdings Chromatingebilden (den sog. „chromatic reticula" von Woodcock) den Ursprung geben.

Die weiteren in den Zellen von *Lymphocystis* vor sich gehenden Prozesse sind bereits kurz in meiner früheren Arbeit beschrieben worden. Zurzeit kann ich denselben einige Befunde hinzufügen, die meine früheren Beobachtungen vervollständigen.

Infolge des ungeheuren Wuchses von *Lymphocystis* zerfällt die dunkel-körnige, mit dem Chromatin vermischte Substanz der „Kügelchen" in einzelne verschieden gestaltete Bezirke, die von neuem vacuolisiert werden. Auf der Fig. 18 (Taf. 12) ist ein Teil einer Zelle von *Lymphocystis* mit derartigen Bezirken abgebildet, die augenscheinlich auch bei Woodcock auf der Fig. 6 als „chromatic reticula" („*ret.*") (1904, Pl. III) dargestellt sind.

Zwischen diesen recht intensiv, besonders an der Peripherie mit Kernfarbstoffen gefärbten Bezirken werden an verschiedenen Stellen fast ungefärbte, desgleichen vacuolisierte Einschlüsse angetroffen (Taf. 12 Fig. 18). Innerhalb der Vacuolen findet sich fast immer einige Menge einer dem Chromatin nahen Substanz.

Beim Studium des Baues der gefärbten Bezirke, die von Woodcock als „chromatic reticula" bezeichnet worden sind, werden in ihnen dieselben Gebilde angetroffen, welche ich bereits früher als auswachsende Plastin-Chromatinkörperchen beschrieben habe (1909, S. 347, Textfig. H); die ungefärbten vacuolisierten Einschlüsse sind von mir desgleichen als Plastingebilde beschrieben worden.

Jetzt klärt sich ihre Herkunft und ihre Beziehungen zu den

„Kügelchen“ von Woodcock. Ähnliche Elemente entstehen auch in dem weiteren Leben von *Lymphocystis* in einer anderen Weise — durch Auswachsen und Zerfall ihres Kernes. Zur Zeit des Auftretens des vacuolisierten, körnigen, intensiver gefärbten, in der Richtung zum Kern auswachsenden Protoplasmas, sowie zur Zeit des Schwundes, gleichsam der Auflösung der einzelnen „Kügelchen“ in diesem, beginnt der Prozeß eines besonders intensiven Wachstums des Kernes von *Lymphocystis*, welcher von einer Absonderung von Plastin und Chromatin von demselben begleitet wird.

Diese Erscheinungen habe ich bereits früher beschrieben, will sie daher hier nur kurz berühren.

Auf der Fig. 25 (Taf. 12) ist ein Teil einer Zelle von *Lymphocystis* abgebildet, deren Kern fast das gesamte Chromatin verloren hat. Auf der rechten Seite der Figur ist ein Teil eines Kernes dargestellt, dessen Chromatin in das Protoplasma ausgestoßen ist, wobei die Chromatinteile je näher zur Peripherie desto kleiner werden; zwischen ihnen sind augenscheinlich farblose Plastingebilde gelegen (vgl. Awerinzew 1909, Textfig. F u. G, S. 346). Die soeben aus dem Kern ausgestoßenen Chromatinteile färben sich sehr intensiv mit Kernfarbstoffen und entbehren fast jeglicher Struktur. Der ganze Prozeß des allmählichen Zerfalls des Chromatins in kleine Teile (welches teilweise beständig in Plastin verwandelt wird) erfolgt durch Vacuolisierung, wodurch zunächst ein Wuchs, darauf ein Zerfall der Gebilde (1909, Textfig. J u. K) in stets kleinere Teile bewirkt wird. Schließlich werden die Chromatingebilde gleichsam vollkommen im Protoplasma aufgelöst,[1]) worauf in *Lymphocystis* nur der stark ausgewachsene, unregelmäßig verzweigte, in einzelne Abschnitte zerfallende achromatische Kernteil sichtbar ist. Fig. 12 (Taf. 12) stellt die Abbildung eines Teiles des im Gesichtsfeld vorhandenen Schnittes durch *Lymphocystis* dar zur Zeit des Auswachsens der achromatischen Substanz des Kernes. Beim Studium der aufeinanderfolgenden Schnitte kann der Zusammenhang der peripherischen Abschnitte der achromatischen Substanz[2]) mit dem zentralen an der Stelle des Kernes gelegenen verfolgt werden. Auch diese Substanz verfeinert sich und verschmilzt mit der Protoplasmamasse. Der ganze Inhalt der Zelle von *Lymphocystis* stellt zu dieser Zeit eine homogene, fein-

[1]) Zu dieser Zeit verschmelzen auch die Plastinelemente mit dem Protoplasma, welche früher aus den sog. „Kügelchen“ entstanden sind, sowie die Elemente, welche sekundär durch Wachstum des aus dem Kern ausgestoßenen Chromatins hervorgegangen sind.

[2]) Diese Substanz ist zurzeit stark verdichtet und sehr zähe.

körnige Masse dar, in welcher weder Protoplasma, noch Plastin, noch Chromatin unterschieden werden können. Diese Bilder stellen jedoch kein Zerfalls- oder Degenerationsstadium oder ein Absterben des Organismus dar, sondern im Gegenteil das Stadium einer Regenerationstätigkeit des Organismus, welches mit dem Prozeß der Sporenbildung abschließt.

Es handelt sich hier somit um einen lebensfähigen Organismus in einer Lebensperiode, in welcher in ihm nicht nur kein Kern, sondern sogar keine abgesonderte Plastin-Chromatingebilde weder in chromidialer noch in irgendeiner anderen Form vorhanden sind.

In meiner nur in russischer Sprache veröffentlichten Arbeit über parasitierende Protozoen (1908, Kap. II, S. 52 ff.) habe ich die Arten der vegetativen Teilung bei verschiedenen Myxosporidien beschrieben, wobei ich zum Schluß gekommen war, daß in einigen Fällen die Chromidienbildung in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Beschleunigung des Teilungsprozesses steht, daß diese Erscheinung nur „eine eigenartige Anpassung des Organismus für eine ungewöhnliche Beschleunigung des Teilungsprozesses“ ist. Unabhängig von mir hat eine ähnliche Ansicht auch Hartmann ausgesprochen. Zurzeit muß ich jedoch meine Annahme über die Bedeutung der Chromidienbildung etwas abändern.

Eine Reihe von Prozessen, von welchen früher angenommen wurde, daß sie nur in Gegenwart des Kernes vor sich gehen, können in einem Organismus erfolgen, welcher eines morphologisch abgesonderten Kernapparates entbehrt. Lebensfähig und lebenstätig erweisen sich ferner auch solche Organismen, bei denen, wie bei *Lymphocystis*, in einem gewissen Stadium sogar keine Kernsubstanzen nachgewiesen werden können.[1]) Hieraus ziehe ich den Schluß, daß die kernlosen und Chromidialformen nicht spätere phylogenetische Stadien, sondern ältere Phasen in der Entwicklung der Organismen darstellen. Der Zusammenhang der Chromidienbildung mit der beschleunigten Teilung ist jedoch eine sekundäre Erscheinung. Die Chromidien sind, wie ich jetzt annehme, phylogenetisch früher erschienen als ein morphologisch differenzierter Kern.

In der homogenen, aus Protoplasma und Kernsubstanzen in voll-

---

[1]) Ich kann nicht umhin, hier auf folgende Tatsache hinzuweisen. Viele halten den Kern für einen Zellteil, der direkte Beziehung zur Zellteilung hat. Die von Frl. A. Sun unter meiner Leitung angestellten Versuche beweisen jedoch, daß einige Infusorien in einigen Fällen sich auch unabhängig vom Kern teilen können, so daß vollkommen kernlose Individuen erhalten werden; der Teilungsprozeß verläuft jedoch in diesem Falle sehr langsam.

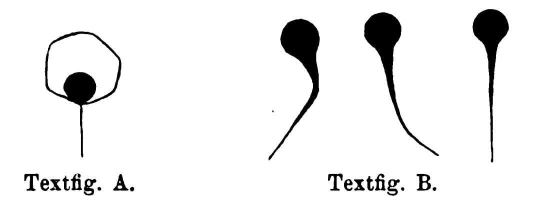


kommener Verschmelzung miteinander bestehenden Masse entstehen nach einigen für uns verdeckten Prozessen wiederum Chromatinsubstanzen, d. h. Plastin und Chromatin in Gestalt von Tropfen und vacuolisierten Fäden (vgl. Awerinzew 1909, S. 353 ff.). Um die einzelnen Chromatinanhäufungen sondern sich innerhalb des leicht vacuolisierten Protoplasmas einzelne Bezirke ab, die ich früher als „sekundäre Amöboide" bezeichnet hatte. In diesen Amöboiden entstehen schließlich Sporen, die ich unter anderem auf Fig. 23 (Taf. 12) abgebildet habe. Diese Sporen färben sich gewöhnlich dermaßen intensiv mit Kernfarbstoffen, daß ihre innere Struktur nicht festgestellt werden kann. Seinerzeit habe ich viele Mühe darauf verwendet, um die Struktur derselben klarzustellen; ungeachtet jedoch vieler hunderte von Präparaten konnte ich lange Zeit nichts Bestimmtes aussagen. In gewissen Augenblicken glaubte ich die Frage gelöst zu haben, die folgenden Präparate ließen jedoch wieder Zweifel an der Richtigkeit meiner Deutung aufkommen. Bisweilen glaubte ich zu verzweifeln und war der Ansicht, daß die angestrengte Arbeit von mehreren Monaten als resultatlos erklärt werden muß. Schließlich gelang es mir, an einem Spirituspräparat von *Lymphocystis* nach dessen Zerzupfung vermittels Nadeln Sporen aufzufinden, deren Struktur klar war und keine Zweifel hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu den Myxosporidiensporen aufkommen ließ. Die in dieser Gestalt aufgefundenen Sporen habe ich in meiner vorläufigen Mitteilung über *Lymphocystis* abgebildet (1907). Viele Erscheinungen, die ich an gefärbten Präparaten beobachtet habe, konnte ich nun leicht auf Grund des Studiums dieser ungefärbten Sporen erklären.

An der Hand eines neuen Materials will ich noch einmal auf diese Frage zurückkommen, wobei ich die Aussage machen muß, daß die jetzt erhaltenen Befunde vollkommen dem entsprechen, was ich früher beobachtet habe. Keinmal gelang es mir, Präparate zu erhalten, auf denen vollkommen deutlich die Struktur der Sporen hervortrat, welche ich auf den ungefärbten Spirituspräparaten nach Zerzupfung von *Lymphocystis* mit Nadeln beobachtet hatte. Keinmal war das Zusammenstellen der Resultate meiner Beobachtungen dermaßen schwierig und rief so viele Zweifel nach, wie bei der Untersuchung von *Lymphocystis*. Zurzeit habe ich wiederum Bedenken, ob nicht in dem einzigen Falle, daß ich echte Myxosporidiensporen bei *Lymphocystis* fand, eine Mischinfektion vorlag. Diese Frage endgültig zu entscheiden bin ich zurzeit nicht in der Lage, da ich keine geeignete Stadien antreffe. Die Zeit wird natürlich die richtige

Entscheidung bringen; ich hoffe noch einmal eine Untersuchung des hier beschriebenen Parasiten vornehmen zu können, sobald ich das entsprechende Material gefunden haben werde.[1])

Hier möchte ich jedoch noch einige Mitteilungen über die in gefärbten Präparaten gefundenen Sporen machen. Gewöhnlich werden die „sekundären Amöboiden“ mit kugelförmigen, äußerst scharf und intensiv gefärbten Sporen angetroffen (Taf. 12 Fig. 23). In einigen weitaus selteneren Fällen gelingt es jedoch Bilder zu sehen, welche zum Teil meine früheren Beobachtungen über den Bau der Sporen von *Lymphocystis* rechtfertigen. In einigen Fällen sind nämlich sekundäre Amöboide sichtbar, deren Sporen einen recht langen und dünnen Faden, welcher aus der Amöboide nach auswärts gerichtet ist, tragen (Textfig. A). Bisweilen gelang es mir auch auf Präparaten von *Lymphocystis*, die mit Hämatoxylin nach Heidenhain gefärbt worden waren, Stellen aufzufinden, auf denen die Sporen bereits außerhalb der „sekundären Amöboide“ waren; hierbei erwies es sich, daß diese Sporen an einem Ende einen allmählich sich verjüngenden Fortsatz abgeben, dessen Ende dem soeben beschriebenen Faden vollkommen entspricht (Textfig. B). Diese Tatsache entspricht



Textfig. A. Textfig. B.

vollkommen dem von mir früher beobachteten Bau der Sporen.[2]) Am einfachsten ist die Annahme, wie ich sie auch bereits früher ausgesprochen habe, daß dieser Faden dem Fortsatze von der Sporenhülle entspricht und daß er bisweilen, wenn die Spore noch innerhalb des Amöboids sich befindet, um die Spore selber gewunden ist (Doflein 1898, Taf. 19 Fig. 41 ff.). Indem sie sich abrollt, durch-

[1]) Ich wende mich hiermit an sämtliche Kollegen mit der Bitte, mir, falls sie über entsprechendes Material verfügen und es nicht selber bearbeiten wollen, dasselbe gütigst zusenden zu wollen. Meine Adresse ist: St. Petersburg, Wiborger Seite, Neue Straße 2. Zoologisches Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule für Frauen.

[2]) Die in meiner vorläufigen Mitteilung (1907) beschriebene Struktur habe ich an ungefärbtem Spiritusmaterial, sowie an einzelnen aus frischem Material angefertigten Strichpräparaten studiert.

reißt der Fortsatz die Wand des „sekundären Amöboids“, wird aus ihm herausgetrennt und begünstigt dadurch die Befreiung der Spore.

Würde es sich sogar erweisen, daß ich seinerzeit einen Fall einer Mischinfektion beobachtet habe und daß die Sporen von *Lymphocystis* nur ihrem äußeren Aussehen nach den von mir früher beschriebenen Sporen mit zwei Polkapseln gleichen, so sprechen dennoch meiner festen Überzeugung nach sowohl die von mir beobachteten Entwicklungsphasen von *Lymphocystis* als auch die äußere Morphologie der gefärbten Sporen für die Zugehörigkeit dieses Parasiten zu einer Unterordnung der Cnidosporidia.

Es fällt unter anderem sofort die beträchtliche Ähnlichkeit von *Lymphocystis* mit den von Mrázek beschriebenen Myxocystiden auf; ein genauerer Vergleich jedoch, soweit er gegenwärtig möglich ist, weist auf eine Reihe tiefer Unterschiede in der Entwicklungsgeschichte dieser Parasiten hin.

Obgleich die Ansichten von Mrázek (1910) äußerst verlockend sind, so sehe ich dennoch wenigstens in *Lymphocystis* eine ungewöhnlich ausgewachsene Zelle des Parasiten selber, jedoch keinen Lymphocyten von *Pleuronectes* mit Parasiten. Zu demselben Ergebnis führen auch, wie unter anderem Stempell (1910) hinweist, theoretische Betrachtungen, da wohl kaum ein derartiges riesenhaftes Auswachsen von Lymphocyten, wie es hier beobachtet wird, möglich ist; ebenso unzulässig ist auch bei Lymphocyten die Annahme der Ausbildung einer derartigen dicken, elastischen Membran, wie sie bei *Lymphocystis* und anderen ähnlichen Parasiten vorhanden ist. Nach der Ansicht von Mrázek könnten für Parasiten der Lymphocyten von *Pleuronectes* die Gebilde gehalten werden, welche ich für Teile der achromatischen Substanz des Kernes mit in ihnen enthaltenen Chromatinteilchen ansehe (Taf. 1, Fig. 25). Sämtliche sowohl früher als auch jetzt von mir erhobenen Befunde hinsichtlich ihrer Entstehung sprechen jedoch für ihre Herkunft aus dem Kern dieser einzigen großen Zelle, welche somit nicht für einen Lymphocyten angesehen werden kann.

Der Riesenwuchs des Kernes in der Zelle kann durch verschiedene Ursachen bedingt sein — entweder durch Anwesenheit von Parasiten in der Zelle oder im Kern selber oder durch andere innere Ursachen. Soviel ich mich auf Grund einer Reihe von Beobachtungen habe überzeugen können, so rufen die verschiedenen Faktoren eher Veränderungen in der Struktur des Kernes hervor. Ich habe nicht nur bei *Lymphocystis*, sondern auch bei anderen Protozoa in gewissen Lebensperioden das Auswachsen der Kernsubstanzen beobachtet; das-

selbe ist auch von anderen Autoren wahrgenommen worden. Experimentelle Versuche können auf diese Frage einige Antwort geben; mir scheint es, daß gegenwärtig der Zeitpunkt eingetroffen ist, in möglichst weitem Maße den Einfluß einer Reihe von Agentien nicht nur auf die Struktur des Kernes der Protozoen, sondern auch auf den Verlauf ihrer Vermehrungsprozesse im Zusammenhang mit der Rolle des Kernes in diesen zu studieren.

Dezember 1910.

Literaturverzeichnis.

1907 Awerinzew, S.: Beiträge zur Struktur des Protoplasmas und des Kernes von Amoeba proteus (Pall.) Zool. Anz. Bd. 32.

1907a —: Zur Kenntnis von Lymphocystis johnstonei Woodc. Ibid. Bd. 31.

1908 —: Studien über parasitische Protozoen. I—VII. Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg V. 38 (russisch).

1909 —: Studien über parasitische Protozoen. II. Lymphocystis johnstonei Woodc. und ihr Kernapparat. Arch. Protistenk. Bd. 14.

1909a —: Studien über parasitische Protozoen. IV. Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte von Coccidien aus dem Darme von Cerebratulus sp. Ibid. Bd. 18.

1909b —: Studien über parasitische Protozoen. VIII—XI. Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg V. 40 (russisch).

1905 Brandt, K.: Beiträge zur Kenntnis der Colliden. Arch. Protistenk. Bd. 6.

1898 Doflein, F.: Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. III. Über Myxosporidien. Zool. Jahrb., Abt. Anat. Bd. 11.

1910 Mrázek, A.: Sporozoenstudien. Zur Auffassung der Myxocystiden. Arch. Protistenk. Bd. 18.

1910 Schuberg, A.: Über Microsporidien aus dem Hoden der Barbe und durch sie verursachte Hypertrophie der Kerne. Arb. k. Gesundheitsamt Bd. 33.

1910 Stempell, W.: Zur Morphologie der Microsporidien. Zool. Anz. Bd. 35.

1910 Zschiesche, A.: Eizellen in der Haut von Macropoden. Ibid. Bd. 36.

Tafelerklärung.

Tafel 12.

Sämtliche Figuren sind mit Hilfe des Zeichenapparates nach Abbe in der Höhe des Stativfußes eines Mikroskops von Zeiss ausgeführt worden, worauf sie um das zweifache verkleinert wurden. Eine ausführliche Beschreibung der Figuren ist im Text der Arbeit selber gegeben worden; hier führe ich nur die Vergrößerungen an, bei denen die entsprechenden Figuren ausgeführt worden sind.

Fig. 3, 8, 13, 14, 15, 21, 22. Zeiss Apochr. hom. Imm. Obj. 2 mm, Comp. Oc. 18,

Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 24. Zeiss Apochr. hom. Imm. Obj. 2 mm, Comp. Oc. 6.

Fig. 12, 23, 25. Zeiss Apochr. Obj. 4 mm, Comp. Oc. 4.

Uber den Entwicklungscyclus von *Amoeba minuta n. sp.*

Anhang: Über die Teilung von *Amoeba sp.*

Von

Dr. **Methodi Popoff,**

Dozent der Zoologie an der Universität Sofia (Bulgarien).

(Hierzu Tafel 13 u. 14 und 7 Textfiguren.)

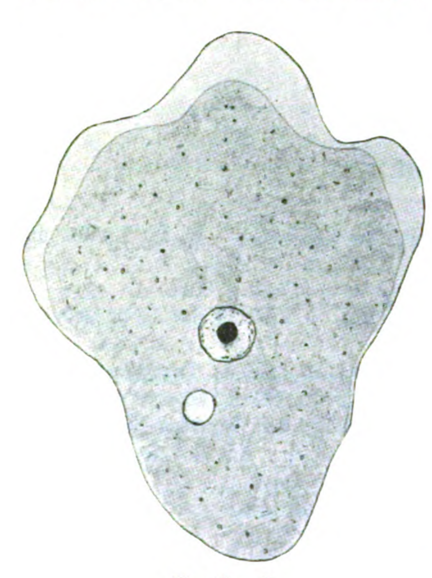
Inhalt.

Vor etwa zwei Jahren ist in einer meiner im Kopfsalatinfus angesetzten Flagellatenkulturen (kultiviert in mittelgroßen Uhrschälchen) eine sehr kleine Amöbe in großen Mengen aufgetreten. Bei näherem Durchsehen des Materials konnte ich zahlreiche Cystenstadien beobachten, welch letztere auf das Vorsichgehen einer Agamogonie bzw. geschlechtlichen Fortpflanzung hindeuteten. Um diese Prozesse näher kennen zu lernen, habe ich Beobachtungen sowohl an lebenden Objekten wie auch am fixierten und gefärbten Material angestellt. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen lasse ich hier folgen.

I. Beobachtungen am Leben.

a) Die ausgewachsene Amöbe.

Die in Frage kommende Amöbe weist eine Größe von 15—25 μ auf. Am häufigsten sind Individuen, welche ca. 20 μ messen. Gewöhnlich ist die Form der Amöbe eine ziemlich abgerundete. Beim Kriechen werden breite lappige Pseudopodien gebildet. Dieselben entstehen nicht nur an einer Stelle, sondern sie nehmen ihren Ursprung sowohl vorn, wie auch links und rechts von der der Kriechrichtung zugewendeten Körperhälfte. Die Kriechrichtung wird durch das am meisten ausgebildete Pseudopodium bestimmt. Am extremen Ende der Pseudopodien ist eine deutlich auftretende hyaline Ectoplasmaschicht zu bemerken. Der ganze übrige Körper besteht aus einem dichten, sehr feinkörnigen Entoplasma. Nur in seltenen Fällen ist eine ectoplasmatische Schicht in Form eines äußerst dünnen Grenzsaumes zu sehen. Der Kern ist bläschenförmig, von kreisrunder oder etwas ovaler Form. Er liegt exzentrisch im Körper und schimmert durch das Plasma hindurch. Eine pulsierende Vacuole

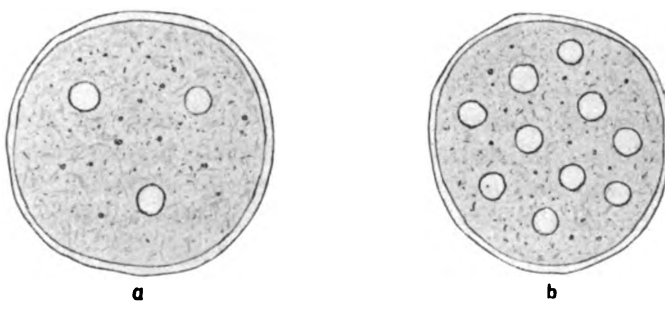


Textfig. I.

ist ebenfalls zu beobachten. Beim Kriechen des Tieres pflegt dieselbe in der hinteren Körperhälfte zu entstehen (siehe Textfig. I). Irgendwelche Auswüchse am hinteren Ende der Amöbe, wie sie für *Amoeba limax* Duj., *A. villosa* Wallich, *Pelomyxa palustris* Greeff usw. angegeben werden, konnte ich nicht beobachten.

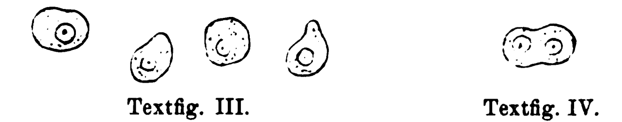
b) Die Cysten und die kleinen Amöbchen.

Entsprechend den Größenschwankungen der Amöben weisen auch die Cysten erhebliche Größenunterschiede auf. Es sind Cysten in allen Größen zwischen 10 und 20 μ zu finden. Die kreisrunden Cysten sind von einer dünnen, doppeltkonturierten, stark lichtbrechenden Cystenhülle umgeben. Im Cystenplasma kann man nur schwer schwach durchschimmernde Kerne (Sekundärkerne, wie sich später herausgestellt hat) unterscheiden (Textfig. IIa, b).



Textfig. II.

Obwohl ich Cysten einige Tage lang (höchstens 2—3 Tage) in feuchten Kammern unter dem Mikroskop beobachtet habe, habe ich die weitere Entwicklung und das Ausschlüpfen derselben nicht verfolgen können. Daß aber eine solche vor sich ging, konnte man aus den vielen kleinen Amöbchen und den vielen Übergangsstadien zu ganz


Textfig. III. Textfig. IV.

ausgewachsenen Amöben schließen. Die kleinen Amöbchen hatten eine fast kugelige Gestalt (Textfig. III) und ein durchsichtiges Protoplasma, in dem ein kleiner exzentrisch gelegener Kern wahrzunehmen war. Eine Verschmelzung dieser Amöbchen, was auf eine Copulation hindeuten könnte, habe ich nur einmal beobachtet (Textfig. IV).

Die Caryogamie der Gameten und das Schicksal der Copula habe ich aber am Leben nicht weiter verfolgen können.

II. Beobachtungen am gefärbten Material.

Um möglichst alle Stadien der vegetativen, wie auch der geschlechtlichen Fortpflanzung zu bekommen, fixierte ich im Laufe von zwei Wochen Material an verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht. Sehr gute Resultate erzielte ich durch die Fixierung mit Pikrinessigsäure und die Totalfärbung mit Boraxkarmin. Die Untersuchung wurde ausschließlich an Totalpräparaten in Nelkenöl ausgeführt.

A. Vegetative Vermehrung.

a) Zweiteilung.

Im fixierten Zustand sind die Amöben meistens abgekugelt. Nur in seltenen Fällen sind solche mit kurzen, breiten Pseudopodien zu sehen. Nur bei diesen letzteren ist eine deutliche Sonderung in eine an die Pseudopodien grenzende hyaline Ectoplasmaschicht und einen entoplasmatischen Körper zu sehen. In allen anderen Fällen kann man von einer Ectoplasmaschicht kaum etwas wahrnehmen; der Körper erscheint vielmehr gleichmäßig strukturiert. Das Plasma zeigt einen sehr regelmäßigen feinmaschigen Bau und wird durch das Boraxkarmin ziemlich stark gefärbt (Fig. 1). Beim genauen Zusehen merkt man, daß im Plasma äußerst feine rot gefärbte Körnchen, welche, wie später gezeigt werden wird, Chromatinkörnchen sind, verstreut liegen.

Etwas exzentrisch gelegen ist ein ziemlich großer bläschenförmiger Kern zu sehen. Das Charakteristischste bei diesem letzteren ist das Vorhandensein einer der inneren Kernwand anliegenden Chromatinschicht. Dieselbe ist gewöhnlich feinkörnig, bildet einen regelrechten Chromidialbelag und wirkt störend für die Beobachtung der Kernmembran. Deutlich kann man dieselbe nur an den hier und da vorkommenden, vom Chromatin entblößten Stellen sehen. Von dem peripheren Chromatin sind nach dem Kerninnern zu feine Chromatinstränge zu verfolgen. Sie nehmen manchmal eine maschige Anordnung an, was auf das Vorhandensein eines feinen Lininnetzes hindeutet. Genau habe ich dasselbe wegen der Kleinheit des Objektes

nicht sehen können. Im Kern ist noch ein im normalen Zustand nicht allzu großer (Fig. 1, 31) chromatischer Nucleolus (Caryosom) zu sehen. Derselbe wird tiefrot wie das Chromatin selbst gefärbt und weist gewöhnlich ein kompaktes Aussehen auf.

Die ganze vorstehende Beschreibung trifft für Tiere zu, welche noch weit von einer Teilung stehen. Als Vorstufe zu dieser letzteren ist eine beträchtliche Größenzunahme des Kernes (Fig. 2) zu beobachten. Dabei gibt das Chromatin seine periphere Lagerung auf, um sich über das Lininnetz gleichmäßig zu verteilen. Gleichzeitig damit ist auch eine Vacuolisierung des Nucleolus wahrzunehmen, was auf eine Chromatinauswanderung aus demselben hindeutet. Die weiteren Stadien der Kernteilung, welch letztere hier wahrscheinlich unter Chromosomenbildung vor sich geht (man beachte die Chromatinverteilung im ruhenden Kern), konnte ich trotz vielen Suchens nicht finden. Das Fehlen dieser Stadien wird wahrscheinlich mit dem Zustand der Kultur zusammengehangen haben. Ist ja durch frühere Erfahrungen an Protozoen bekannt, daß mit dem Einsetzen der geschlechtlichen Prozesse (wie dies in meinen Kulturen der Fall war) die Zellteilungen zu unterbleiben pflegen. Nur das Endstadium einer Teilung ist mir noch zu Gesicht gekommen (Fig. 3). Das ist die Plasmadurchschnürung eines kleinen Tieres. In beiden schon angedeuteten neuen Amöben ist je ein rekonstruierter Kern zu sehen. Bemerkenswert bei diesem Tier ist noch, daß das Plasma von vielen ziemlich großen chromatisch gefärbten Partikelchen (Chromidien) durchsetzt ist.

Bildung der Sekundärkerne.

Bevor ich mit der weiteren Schilderung der vegetativen Vermehrungsprozesse fortfahre, will ich vorausnehmend die Schilderung der Sekundärkernbildung hier einschalten, da dieselbe in prinzipiell der gleichen Weise bei der Schizogonie (Agamogonie) und der geschlechtlichen Fortpflanzung vor sich geht. Über die kleinen Unterschiede, welche dabei zu konstatiren sind, komme ich erst bei den entsprechenden Kapiteln zu sprechen.

Zu Beginn der Sekundärkernbildung merkt man eine starke Chromatinanhäufung an der inneren Kernwand (Fig. 4, 7). Gleich darauf ist ein Chromatinaustritt in Form kleinster Körnchen durch die Kernmembran zu beobachten. Infolge der starken Chromatinanhäufung auf der inneren und äußeren Fläche der Kernmembran ist diese letztere undeutlich zu sehen. Ein Stadium weiter werden die Konturen der Kernmembran noch verschwommener (Fig. 8), der

Kern schrumpft allmählich zusammen (Fig. 9), um gleich darauf vollständig aufgelöst zu werden. Hand in Hand mit den Prozessen des Chromatinaustrittes (der Chromidienbildung) und der nachfolgenden Degeneration des Primärkernes ist ein allmähliches Verkleinern des Nucleolus zu beobachten (vgl. die Fig. 1, 2 mit den Fig. 4, 7, 8). Derselbe gibt immer mehr von seiner chromatischen Substanz ab (Fig. 4), um zu Beginn der Kernauflösung vollkommen zu verschwinden (Fig. 9). In diesen letzten Stadien kommt es auch zu einem vollständigen Übergehen des Kernchromatins in das Plasma. Infolge dieser stark ansetzenden Chromidienbildungsprozesse nimmt der Chromatinreichtum des Plasmas immer zu (Fig. 4, 7, 8, 9), so daß, noch vor der vollständigen Auflösung des Kernes, das Plasma durch ein hier und da zusammenhängendes Chromidialnetz durchsetzt wird. Der Höhepunkt des Chromidienreichtums wird aber erst nach der Kernauflösung erreicht (Fig. 8—12). In allen diesen Stadien wird das Plasma durch das Boraxkarmin tiefrot gefärbt. Neben den Chromidialbrocken bemerkt man auch zusammenhängende Chromidialstränge. Nur einmal (Fig. 8) habe ich neben dem in Auflösung begriffenen Kern ein mit ausgezackten Konturen nucleolusartiges Gebilde liegen sehen. Wahrscheinlich war dasselbe durch eine lokale Kondensierung des Chromatins entstanden. Ein ausgestoßener Nucleolus könnte es nicht sein, da man im Kern einen solchen, wenn auch von sehr kleinen Dimensionen, noch wahrnehmen konnte.

Nachdem die Ausbildung des Chromidiums weit fortgeschritten ist, merkt man Vorgänge einsetzen, welche zur Ausbildung der Sekundärkerne führen. Diese letzteren nehmen ihren Ursprung aus hier und da auftretenden Chromatinkondensationspunkten. Dabei ordnet sich das Chromatin peripher kugelförmig, bis es allmählich einen vollständig abgeschlossenen Raum umgibt. Das Fortschreiten dieses Prozesses kann man Schritt für Schritt verfolgen. So sieht man in der Fig. 17 (rechts von der Mitte) und in der Fig. 13 (dicht dem linken Rand anliegend), daß das Chromatin eine halbkugelige Anordnung angenommen hat. In der Fig. 13 (oben von der Mitte) ist die Kugel schon vollständig geschlossen.

Die Entstehung der Kernmembran ist nicht genau zu verfolgen. Ob dieselbe eventuell durch das Zusammenfließen der am meisten peripher gelegenen feinkörnigen Chromatinschicht gebildet wird, kann ich nicht sagen. Das ist wenigstens der erste Eindruck, den man durch die Beobachtung bekommt. Auf der inneren Wand der ausgebildeten Kernmembran liegt eine Schicht feinster Chromatin-

partikelchen. Ein Teil des im Innern der so entstandenen Kugel abgeschlossenen Chromatins fließt seinerseits zusammen und gibt so den Ursprung eines Nucleolus. Ein anderer, viel geringerer Chromatinteil bleibt dagegen fein verteilt zwischen der Kernperipherie und dem Nucleolus liegen. Damit ist die Bildung eines Sekundärkernes abgeschlossen.

Wie aus dieser Schilderung und noch mehr aus den Abbildungen zu ersehen ist (Fig. 4 u. 9—18), weist ein Sekundärkern, was die Chromatinverteilung betrifft, vollkommen die für den Primärkern charakteristische Struktur auf. In beiden Fällen ist die feinkörnige periphere Chromatinanordnung und das Vorhandensein eines mäßig großen Nucleolus charakteristisch.

b) Agamogonie.

Alle hierher gehörigen Prozesse spielen sich in der Amöbe ab, ohne daß sich dieselbe encystiert. Nachdem die Chromidienbildung ziemlich weit fortgeschritten ist, aber noch vor dem Auftreten irgendwelcher Degenerationsmerkmale an dem Primärkern, sieht man das Einsetzen der Bildung von Sekundärkernen (Fig. 4) auf der schon vorher besprochenen Weise. Erst nachdem dieser letzte Prozeß eingeleitet ist, treten die ersten Degenerationsstadien am Primärkern auf. Das Einschmelzen dieses letzteren fällt mit der vollständigen Ausbildung der Sekundärkerne zusammen. Gleich darauf wird um jeden Sekundärkern eine Plasmaschicht abgesondert. Auf diese Weise entstehen so viele kleine Amöbchen (Agameten), wie Sekundärkerne vorhanden sind. Zur Ausbildung der Agameten wird nicht das ganze Plasma der Mutterzelle verbraucht, sondern es bleibt ein ziemlich ansehnlicher, sehr blaß gefärbter Plasmarestkörper übrig, in dem die Agameten eingebettet liegen. Das Plasma dieser letzteren (Fig. 5, 6) färbt sich infolge des Vorhandenseins von kleinen Chromidialresten intensiv rot. Mit der Zeit wird der Plasmarestkörper mit Vacuolen durchsetzt, seine Struktur wird immer verschwommener (Fig. 6) und die Ränder zeigen große Unregelmäßigkeiten, mit einem Worte, es treten alle Merkmale einer Degeneration auf; schließlich reißt das Plasma an verschiedenen Stellen durch (Fig. 6) und die kleinen Amöben (Agameten) werden frei. Solche kleine Amöbchen waren in den Kulturen sehr oft zu sehen. Die gleich darauf einsetzenden Wachstumsprozesse, welche zur Erreichung des ausgebildeten Stadiums führen, werde ich später gelegentlich des Wachstums der Copulae beschreiben, da eine morphologische Trennung dieser Wachstumsstadien nicht gut möglich ist.

B. Geschlechtliche Prozesse.

Die geschlechtlichen Prozesse werden durch eine stärkere Chromidienbildung, als dies bei der Agamogonie der Fall war, gekennzeichnet (siehe die Figuren 7, 8, 9 und die folgenden). Das Plasma wird förmlich mit Chromidialbrocken und Chromidialsträngen durchsetzt. Dieser Umstand und das Kompakterwerden des Plasmas bringt es mit sich, daß dasselbe durch die Chromatinfarben (Boraxkarmin) sehr stark gefärbt wird.

Ein anderes Unterscheidungsmerkmal ist die gleich nach der Chromidienbildung folgende Degeneration des Primärkernes. Derselbe läuft alle Degenerationsstadien durch, noch ehe die Bildung der Sekundärkerne angesetzt hat. Höchstens kann man noch Spuren von dem nicht ganz aufgelösten Primärkern neben den schon in 1- oder 2-Zahl entstandenen Sekundärkernen wahrnehmen (Fig. 9). Nie ist mir aber ein einziges Stadium mit einem intakten Primärkern und mit schon ausgebildeten Sekundärkernen zu Gesicht gekommen.

Das Hauptunterscheidungsmerkmal der geschlechtlichen Fortpflanzung von dem Ablauf der Agamogonie ist aber in der niemals ausbleibenden Cystenbildung zu sehen. Das Plasma zieht sich zusammen, wird viel kompakter und scheidet eine nicht sonderlich dicke (siehe die Fig. 9 u. 15—21) doppelkonturierte Cystenmembran aus. In dem Zeitpunkt der Ausbildung dieser letzteren herrscht große Verschiedenheit. Die Ausbildung der Cystenmembran fällt mit der beginnenden Degeneration des Primärkernes zusammen (die Fig. 9 stellt eine Cyste dar, in welcher neben den zwei in Bildung begriffenen Sekundärkernen noch Reste vom Primärkern vorhanden sind), oder es kommt auch vor, daß die Encystierung auf sehr späte Stadien, erst nach der Ausbildung von 2, 3, ja sogar 6 Sekundärkernen verlegt wird (Fig. 11, 15 u. a.). Früh oder spät kommt es aber bei der geschlechtlichen Fortpflanzung immer zu einer Encystierung.

Was die Bildung der Sekundärkerne betrifft, so findet sie auf die schon beschriebene Weise durch Kondensation aus den Chromidien statt. Durch solche Kondensationsprozesse werden allmählich immer mehr und mehr Sekundärkerne gebildet; ich konnte Cysten mit 26 (Fig. 18), 30 (Fig. 21), ja sogar ca. 40 Sekundärkernen beobachten. Diese letzteren sind durch die ganze Cyste gleichmäßig verteilt. Irgendwelche bevorzugte Anordnung der Kerne nach der Peripherie ist nicht zu konstatieren. In der großen Zahl der Sekundärkerne liegt noch ein weiterer Unterschied von der Agamogonie vor, bei

welcher ich die Ausbildung von mehr als 9 Agameten und folglich auch von mehr als 9 Sekundärkernen nicht beobachten konnte.

Nachdem die Bildung der Sekundärkerne zu Ende geführt ist, bemerkt man die Entstehung einer zuerst zentral liegenden, unregelmäßig konturierten großen Vacuole (Fig. 19, im optichen Querschnitt gezeichnet). Ob die in ihr eingeschlossene Flüssigkeit von außen durch die Cystenmembran diffundiert, oder ob dieselbe eine direkte Ausscheidung des Plasmas ist, läßt sich nicht beantworten. Desgleichen ist schwierig zu sagen, ob diese Flüssigkeitsansammlung mit der bald darauffolgenden stellenweisen Auflösung der Cystenmembran, was mir sehr wahrscheinlich scheint, in irgendwelchem Zusammenhang zu bringen ist. Die zuerst einheitliche Vacuole treibt allmählich feine Ausläufer nach allen Richtungen hin (Fig. 20, 21), welche mit anderen kleineren, hier und da peripher entstehenden Vacuolen in Verbindung treten (in den Fig. 20 u. 21 sind sehr viele kleine Vacuolen bemerkbar; dieselben stellen aber den optischen Durchschnitt von Vacuolenverästelungen dar). Diese Vacuolenkanäle winden sich überall im Plasma durch und grenzen allmählich um jeden Sekundärkern eine Plasmaschicht ab. Auf diese Weise werden die Gameten ausgebildet. Ob nach der Bildung derselben irgendein kleines Plasmastück noch als Restkörper übrig bleibt, kann ich mit Sicherheit nicht sagen. Ich habe nie einen beobachtet. Nachdem die Gameten ausgebildet sind, d. i. nachdem die Cyste reif ist, reißt die Cystenwand an manchen Stellen durch und die Gameten werden frei.

Irgendwelche Unterschiede in der Ausbildung der Cysten, der Sekundärkerne und in der Größe und der Form der Gameten selbst, welche auf das Vorhandensein von männlichen und weiblichen Gameten hindeuten könnten, waren nicht wahrzunehmen. Wir haben es also mit Isogameten zu tun.

Die freiliegenden Gameten sind mehr oder weniger gleichmäßig abgerundet, besitzen einen typischen Sekundärkern und ein mit sehr feinen Chromatinkörnchen — Resten vom Chromidium — durchsetztes Plasma (Fig. 22a, b).

Je zwei Gameten aus verschiedenen Cysten stammend — diese letzte Behauptung stützt sich auf unsere bisherigen Erfahrungen an Protozoen speziell Rhizopoden (in unserem Fall ist dieselbe nicht direkt zu beweisen: Isogameten!) — fügen sich zusammen (Fig. 23). Nach dem vollständigen Plasmazusammenfließen (Fig. 24) verschmelzen auch die schon ganz dicht (Fig. 24) nebeneinander liegenden Kerne. Nach erfolgter Caryogamie haben wir eine junge Copula vor uns (Fig. 25).

Von diesem Stadium ab fängt ein allmähliches Wachstum an, welches mit der Erreichung des ausgebildeten Amöbenzustandes abschließt (Fig. 26—31). Der Kern nimmt, Schritt haltend mit dem Plasmawachstum, an Größe zu. Bemerkenswert ist dabei, daß es zu einer regen Chromidienbildung kommt. Viele von den an der Kernperipherie liegenden Chromatinteilchen sickern durch die Kernmembran durch (Fig. 26—30). Die ausgebildeten Chromidien werden gleich ins Plasma verteilt, oder aber bleiben eine Zeitlang an der äußeren Kernwand liegen. Die so entstandenen Bilder erinnern an die haubenartige Chromatinanordnung, welche schon oft bei der Chromidienbildung (in Metazoen- und Protozoenzellen) beschrieben worden ist.

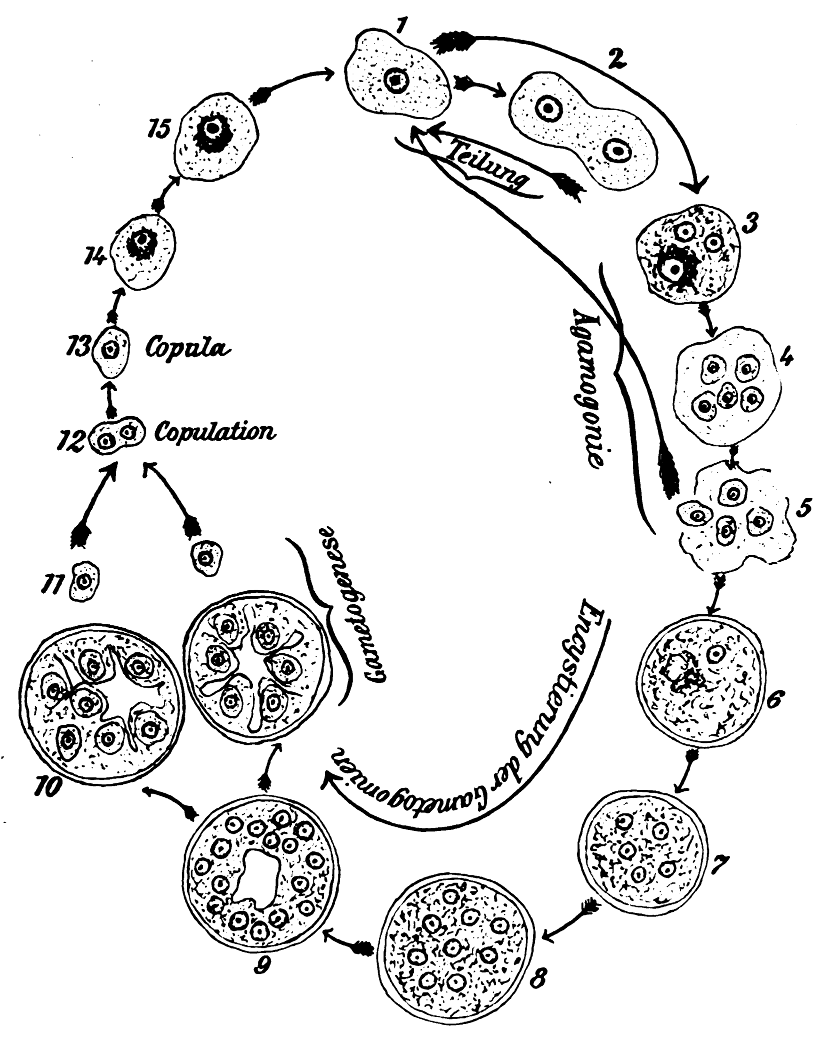
Die im Plasma verstreuten Chromidien werden sehr fein verteilt und erscheinen als kleine rotgefärbte Chromatinkörnchen. Die Chromidienbildung nimmt mit dem Wachsen der Amöbe allmählich an Intensität ab, um endlich zum Stillstand zu kommen. Während dieser zweiten Periode ist eine Vergrößerung des Nucleolus zu bemerken, welcher Umstand auf eine Anteilnahme desselben bei der Chromidienbildung schließen läßt. In diesem zweiten Stadium wird der Kern allmählich chromatinreicher.

Wenn wir den im vorhergehenden beschriebenen Entwicklungscyclus von *Amoeba minuta* an der Hand der beigegebenen schematischen Textfig. V nochmals kurz zusammenfassen, ergibt sich folgendes.

Während der vegetativen Periode erfolgt die Vermehrung durch Zweiteilung (Fig. 2) oder durch eine multiple Teilung (Agamogonie) (Fig. 3, 4, 5). In diesem letzten Fall kommt es zu einer aus dem Primärkern ausgehenden Chromidienbildung (Fig. 3). Aus dem Chromidium werden durch stellenweise Kondensation Sekundärkerne gebildet. Die Sekundärkernbildung setzt noch vor dem Erscheinen ausgesprochener Degenerationsvorgänge am Primärkern an. Um jeden Sekundärkern grenzt sich eine Protoplasmaschicht ab (Fig. 4), und die so ausgebildeten Agameten werden nach dem Zerfall des übriggebliebenen, bei der Agametenbildung nicht verwendeten Plasmas frei (Fig. 5). Die Agameten wachsen zu ausgebildeten Amöben aus. Während der Agamogonie kommt es nicht zu einer Cystenbildung.

Diese vegetativen Vermehrungsweisen — durch Zweiteilung und Agamogonie — werden von Zeit zu Zeit durch die geschlecht-

liche Fortpflanzung abgelöst. Diese letztere spielt sich folgendermaßen ab. Nach starker Chromidienbildung geht der Primärkern durch eine eintretende Degeneration zugrunde (Fig. 6). Die Amöbe



Textfig. V. Zeugungskreis von *Amoeba minuta n. sp.*

1. Herangewachsene Amöbe. 2. Vermehrung durch Zweiteilung. 3—5. Schizogonie (Agamogonie). 6—13. Geschlechtliche Fortpflanzung: 6. Encystierung, Chromidienbildung und Schrumpfung des Primärkernes. 7, 8, 9. Bildung der Sekundärkerne durch Kondensation aus dem Chromidium. 10. Ausbildung der Gameten. 11. Ausgeschlüpfte Gameten. 12. Copulation dieser letzteren. 13. Copula. 14, 15. Junge heranwachsende Amöben.

encystiert sich. Durch Kondensation werden aus dem Chromidium eine große Zahl (bis 40) Sekundärkerne gebildet (Fig. 7, 8). Jeder Sekundärkern wird von einer Plasmaschicht umgeben (Fig. 9, 10). Die so entstandenen kleinen Amöbchen sind Gameten, weil sie zu ihrer weiteren Ausbildung der Copulation bedürfen. Ein Unterschied in der Bildung, der Größe und dergleichen der Gameten, was auf eine äußere Differenzierung derselben in männliche und weibliche Gameten hindeuten könnte, war nicht festzustellen. Es sind also Isogameten (Fig. 11). Je zwei, vermutlich verschiedenen Cysten angehörige Gameten copulieren (Fig. 12), und die so entstandene Copula (Fig. 13) wächst allmählich (Fig. 14, 15) zu einer fertigen Amöbe (Fig. 16) aus. Während des Wachstums kommt es zu einer schwachen Chromidienbildung.

Auf diese Weise gelangen wir wieder zu unserem Ausgangsstadium — der ausgewachsenen Amöbe, welche sich durch vegetative Vermehrung weiter fortpflanzt. Der Cyclus ist geschlossen.

Begründung der neuen Artaufstellung *Amoeba minuta.*

Nachdem wir jetzt den Entwicklungscyclus der oben beschriebenen Amöbe kennen, können wir auch die Gründe näher besprechen, welche mich bestimmt haben, dieselbe als eine neue Art zu betrachten.

Für die Aufstellung der meisten, der Gattung *Amoeba* angehörenden freilebenden Arten sind nur rein äußerliche morphologische Merkmale maßgebend gewesen (Pénard u. a.). Doch wie sehr solch eine Unterscheidung unsicher ist, kann man aus dem Umstande ersehen, daß die Form öfters durch rein äußerliche Momente (Zusammensetzung des Wassers usw.) bedingt wird. Dies ist die Ursache, weshalb man neuerdings im Bau des Kernes und in dem Teilungsmodus dieses letzteren ein sicheres Merkmal für die Unterscheidung nahestehender Arten zu gewinnen sucht (Schaudinn, Hartmann, Prowazek, Nägler u. a.). Mit diesem Unterscheidungsmerkmal werden wir uns in der Mehrzahl der Fälle begnügen müssen. Der sicherste Wegweiser für die systematische Einteilung der Rhizopoden (wie überhaupt der Protozoen) wird ja die genaue Kenntnis der Entwicklung bleiben. Doch ist dieselbe in vielen Fällen schwer zu erforschen.

Amoeba minuta läßt sich ihrer geringen Größe nach zu der *Limax*-Gruppe einreihen. Gewöhnlich überschreitet sie nie 15—20 μ. Doch was ihren Kernbau anbetrifft, zeigt sie bedeutende Unterschiede von den bis jetzt bekannten *Limax*-Arten. Die Amöben von der

Limax-Gruppe (*A. limax* Duj., *A. froschi* Hartmann, *A. spinifera* Nägler, *A. lacertae* Hartmann u. a. haben (ich folge den Angaben Nägler's) einen Kern mit einem großen Caryosom. In der Kernsaftzone können manchmal Spuren von Chromatin enthalten sein. Eine deutlich ausgebildete Kernmembran fehlt noch. Bei *Amoeba minuta* haben wir dagegen einen Kern mit deutlich ausgebildeter Kernmembran, einen mäßig großen zentralen Nucleolus (Caryosom), und in der Kernsaftzone und an der inneren Kernwand anliegend sind große Chromatinmengen verstreut.

Über die Kernteilungsprozesse, welche vielfach auf eine für die verschiedenen Arten charakteristische Weise vor sich gehen, kann ich leider keine genauen Angaben machen. Mir scheint aber, wenn man die Chromatinverteilung im Kern beobachtet, daß es zu einer deutlichen Chromosomenbildung kommen kann.

Vergleicht man noch die Cysten von *Amoeba minuta* mit den wenigen bis jetzt bekannten Cysten von anderen *Limax*-Amöben (*A. albida* Nägleb, *A. limax* Duj., *A. spinifera* Nägler), so kann man keine Anhaltspunkte für eine Identität mit irgendeiner von den bis jetzt bekannten Amöben finden. Die Entstehung der Sekundärkerne durch Kondensation aus einem Chromidium und die Ausbildung von Isogameten sind noch weitere Gründe, welche mich zu der Aufstellung einer neuen Art für die von mir beschriebene Amöbe veranlaßt haben.

Besprechung der Literatur.

Um die Beschreibung nicht zu belasten, habe ich bis jetzt absichtlich jegliche Literaturangaben vermieden. Dies will ich im folgenden nachholen.

Wenn wir zuerst von den parasitischen Amöben absehen, ist, soweit mir bekannt, bis jetzt nur der Entwicklungscyclus der freilebenden *Amoeba albida* und *Amoeba diploidea* lückenlos dargestellt (Hartmann u. Nägler). Von der Entwicklung anderer freilebenden Amöben sind nur einzelne Momente bekannt. So ist z. B. durch Scheel eine agamogene Vermehrung mit vorangehender Cystenbildung für *Amoeba proteus* Leidy beschrieben worden. Durch die Untersuchungen Vahlkampf's kennen wir die Cysten von *Amoeba limax*. Doch sind dieselben nur Schutzcysten. Dies dürften wohl die Fälle sein, bei welchen Daten über die Fortpflanzung der freilebenden Amöben bekannt sind.

Viel günstiger steht es mit unseren Kenntnissen über die Fortpflanzung der parasitischen Amöben. Hier kennen wir dank der

Arbeiten von SCHAUDINN (*Entamoëba histolytica* SCHAUDINN, *E. coli* LÖSCH), HARTMANN (*E. histolytica*, *E. tetragena* VIERECK u. a.), PROWAZEK (*E. buccalis* PROW.), ELMASSIAN (*E. blattae* BÜTSCTLI) und MERCIER (*E. blattae*), DOBELL (*E. ranarum* GRASSI), WENYON (*E. muris* GRASSI) u. a. den abgeschlossenen Entwicklungscyclus einiger der oben genannten Repräsentanten. Wenn wir die Fälle, bei welchen eine Autogamie beschrieben worden ist, beiseite lassen, so bleibt als ein einziger, der eine Ähnlichkeit mit dem Ablauf der bei *Amoeba minuta* beschriebenen Fortpflanzungsvorgänge aufweist, nur der Fall von der Entwicklung von *Entamoeba blattae* (ELMASSIAN und besonders MERCIER). Bei diesem letzteren wollen wir uns etwas länger aufhalten.

Bei der geschlechtlichen Vermehrung weist diese parasitische Amöbe in fast genau der gleichen Weise alle Entwicklungsstadien auf, welche ich auch für *Amoeba minuta* beschrieben habe. Auch bei *Entamoeba blattae* werden zu Beginn dieser Fortpflanzungsweise Cysten gebildet. Die Größe derselben und die Zeit ihrer Ausbildung sind ebenfalls Schwankungen unterworfen. Im Gegensatz zu *Amoeba minuta* entstehen aber bei *Entamoeba blattae* die Sekundärkerne nicht aus einem Chromidium, sondern durch fortgesetzte mitotische Teilungen des Primärkernes. Ähnliche Teilungen des Primärkernes hat vor MERCIER DOBELL in den Cysten von *Entamoeba ranarum* beschrieben. In dieser Beziehung weist also *E. blattae* Besonderheiten auf, welche sie von der *Amoeba minuta* unterscheiden. Der weitere Verlauf der Entwicklung bleibt aber der gleiche. Es werden auch bei *E. blattae* Isogameten gebildet; durch die Copulation dieser letzteren entstehen kleine Amöbchen (Copula), welche zu der ausgebildeten Form heranwachsen.

Einen mit *Amoeba minuta* ähnlichen Verlauf der geschlechtlichen Prozesse, was die Ausbildung der Sekundärkerne durch Kondensation aus einem bei Beginn der geschlechtlichen Vermehrung entstandenen Chromidiums (Sporetium — GOLDSCHMIDT) betrifft, weisen auch die durch GOLDSCHMIDT eingehend untersuchten Mastigamöben *Mastigella vitrea* GOLDSCHMIDT und *Mastigina setosa* GOLDSCHMIDT auf. Ein Unterschied liegt nur in dem späteren Verlauf der geschlechtlichen Prozesse, da es bei den Mastigamöben zur Bildung von geißeltragenden Anisogameten kommt.

Damit werden so fast alle bekannten Fälle von Gametenbildung bei den Amöben erwähnt. Es bleibt mir nur noch übrig, einen Blick auf die Schizogonie (Agamogonie) zu werfen.

Eine Agamogonie (den Fall von *Amoeba proteus* siehe oben) ohne Cystenbildung ist durch SCHAUDINN für die parasitischen Amöben

Entamoeba histolytica und *E. coli* bekannt geworden. Bei *E. coli* geht der Prozeß folgendermaßen vor sich: „Der Kern vergrößert sich durch Flüssigkeitsaufnahme, der Weichkörper entledigt sich aller Fremdkörper und stellt seine Bewegungen ein. Im Kern sondert sich die färbbare Kernsubstanz an der Peripherie in acht größere Anhäufungen, die nach Auflösung der Kernmembran im Plasma als Tochterkerne verteilt werden. Gleich darauf zerfällt der Weichkörper, entsprechend der Zahl der Kerne, in acht kleine Amöben, die nach allen Seiten auseinander kriechen.“ Ein Unterschied von der Agamogonie bei *Amoeba minuta* ist nur in der Entstehung der Sekundärkerne durch Zerfallsteilung des Primärkernes gegeben.

Eine multiple Teilung, ebenfalls ohne Cystenbildung, kommt nach W. Grosse-Allermann's Angaben auch bei *Amoeba terricola* Greeff vor. Doch sind noch die dazu führenden Vorgänge nicht genau bekannt.

Ein Gegenstück zu der Agamogonie von *Amoeba minuta* ist wohl auch in der Pseudopodiosporenbildung (Agamogonie) von *Arcella vulgaris* Ehrbg. zu erblicken. Durch die eingehenden Untersuchungen Swarczewsky's ist nun bekannt, daß in manchen Fällen die durch Kondensation aus dem Chromidialring entstandenen Sekundärkerne nicht Macro- und Microamöben (Gameten) den Ursprung geben, sondern daß der ganze *Arcella*-Körper allmählich in so viele Stücke zerfällt, wie es Sekundärkerne gibt. Die so entstandenen nuclearia-artigen Gebilde (Agameten) wachsen zu Arcellen aus.

Ich begnüge mich mit diesen Literaturhinweisen, da ein Eingehen auf andere analoge Fälle von den Amöben nahestehenden Gruppen zu weit führen würde. Auch ist meiner Meinung nach solch eine Besprechung der schon durch die Sammelwerke (Prowazek u. Doflein, Lühe, Braun, Doflein u. a.) zur Genüge bekannten Literatur nur bei verallgemeinernden theoretischen Erwägungen notwendig.

Parasiten.

Oft findet man Exemplare von *Amoeba minuta*, welche durch Parasiten infiziert sind. Diese letzteren erinnern am meisten an die von Prandtl in der *Amoeba proteus* beschriebenen Parasitenstadien von *Pseudodifflugia sp.* (*Allogromia sp.*). Viele diesbezügliche Entwicklungsmomente, den Prandtl'schen Figuren 16, 17, 18 entsprechend, kann man leicht beobachten.

Ich will mich nicht näher einlassen über die Parasiten und die durch sie verursachten morphologischen Umänderungen in der Zelle,

da solch ein Studium aus dem Rahmen der vorliegenden Untersuchung herausfällt. Vielleicht komme ich später nochmals auf diese und ähnliche Protozoenparasiten zu sprechen.

Es scheint, daß der Parasitismus gerade bei den Amöben viel verbreitet ist. Denn seit den eingehenden Untersuchungen von DANGEARD sind Amöbenparasiten sehr oft beobachtet worden (u. a. von CALKINS, HARTMANN, SWARCZEWSKY, ELPATIEWSKY, MERCIER, NÄGLER). Eingehender sind manche von diesen in der letzten Zeit durch DOFLEIN, CHATTON und BRODSKY und durch KURT NÄGLER studiert worden.

Theoretisches.

In einer im Jahre 1909 erschienenen zusammenfassenden Schrift — Polyenergide Kerne — macht MAX HARTMANN den Versuch, die Prozesse, welche zur Bildung von Sekundärkernen führen, unter einem einheitlichen Gesichtspunkt aufzufassen. Die verschiedenen Teilungsmodi bei Protozoen betrachtend, bei denen es zu einem plötzlichen Zerfall des Kernes in einer Anzahl neuer Kernzentren kommt, stellt HARTMANN den Begriff des polyenergiden Kernes (als Gegenstück zu den SACHS'schen polyenergiden Zellen) auf. Dieser Kernzerfall geht gewöhnlich nach den Beobachtungen HARTMANN's und seiner Schüler unter regelrechten, mehr oder weniger gut ausgeprägten Mitosen vor sich. Auf diese Weise werden eine Anzahl neuen Kerne gebildet.

Ohne mich in eine Besprechung aller Konsequenzen dieser in manchen Fällen berechtigten Anschauung von der Existenz polyenergider Kerne einzulassen, will ich nur auf die mich hier näher interessierende Frage, d. i. auf die Chromidialfrage, eingehen. Denn bei seinen Ausführungen wirft HARTMANN auch die Frage auf: Wie steht es mit denjenigen Fällen, bei welchen die Sekundärkerne durch Kondensation aus einem Chromidium bzw. Chromidialnetz entstehen? Ist überhaupt ein „germinatives" Chromidium vorhanden? — HARTMANN macht nun den Versuch nachzuweisen, daß in den meisten Fällen dasjenige, was man bis jetzt als ein „germinatives" Chromidium aufgefaßt hat, seiner Bildung nach ein wenn auch vielfach sehr verschwommen vor sich gehender mitotischer Kernzerfall ist.

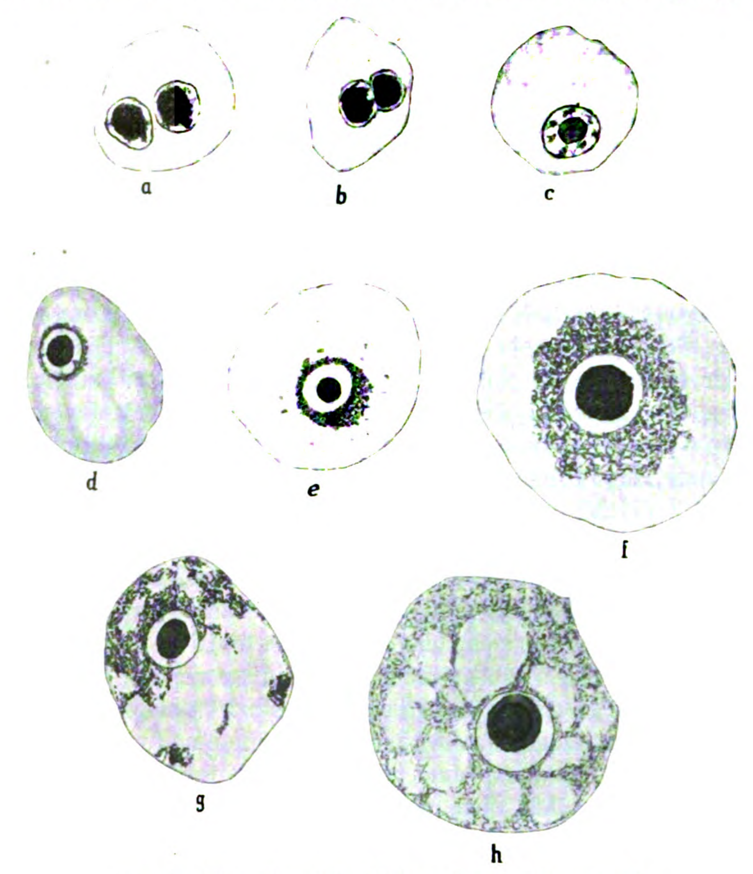
Mir scheint es aber, daß solch eine Betrachtungsweise in vielen Fällen nicht, ohne den Tatsachen Gewalt anzutun, durchgeführt werden kann. So z. B. bei der Auffassung der durch SERGIUS KUSCHAKEWITSCH so eingehend beschriebenen Chromidialbildungsprozesse bei *Gregarina cuneata*. Ich habe die Gelegenheit gehabt,

die schönen Präparate von Kuschakewitsch zu sehen, und kann mich jetzt noch des feinkörnigen Chromidiums erinnern. Dieses letztere entsteht durch ein Auflösen des der Cystenperipherie näher gerückten Kernes und durch das Ausbreiten dessen Chromatins in die periphere Cystenschicht. Manchmal nur geht der Kerndegeneration eine unregelmäßige Kernparzellierung voran. „Die Kernstücke begeben sich zur Peripherie der Cyste, wo sie als chromatische unregelmäßige Flecke erscheinen (Fig. 71). Dort werden sie aber bald aufgelöst und es entsteht dasselbe Bild wie in dem ersten als typisch geschilderten Falle.“ Diese Prozesse der Chromidienbildung als eine verschwommene mehrfache Teilung aufzufassen, wird kaum möglich sein.

Ebenfalls sehr schwer, wie es Hartmann selbst zugibt, wird sich auch der Chromidialring von *Arcella* solch einer Betrachtungsweise unterordnen lassen. Die Bildung des Chromidialringes setzt bei *Arcella* noch in sehr frühen Stadien an. Dabei kommt es, wie aus der folgenden Beschreibung hervortreten wird, zu einer regelrechten Chromidienbildung, wie man sie vielfach für Metazoenzellen (ich verweise besonders auf die neuen schönen Beobachtungen von Jörgensen an Proteuseizellen) beschrieben hat. Gleich nach der Copulation der Micro- und Macroamöben (Textfig. VI a, b) fängt das Wachstum der Copula (c) an. Noch in sehr frühen Stadien nun ist an deren Kern ein allseitiges Chromatinausschwitzen zu beobachten (d). Die Chromatinausstoßung geht, wie aus den Stadien e, f, g deutlich zu ersehen ist, weiter vor sich, bis ein ziemlich breiter Chromidialhof gebildet wird (f). Das so ausgebildete Chromidium verteilt sich dann auf die Plasmastränge (g, h) (das Plasma ist stark vacuolisiert) um sich etwas später vollkommen vom Kern abzutrennen und einem typischen Chromidialring den Ursprung zu geben. Bei diesen Chromidienbildungsprozessen läßt sich, wenn auch indirekt, eine Anteilnahme des Nucleolus beobachten. Dieser letztere weist nämlich in den späteren Chromidienbildungsstadien eine breite blaßgefärbte periphere Zone auf (h), was auf einen Chromatinaustritt aus dem Nucleolus hindeutet. [1])

[1]) Die hier wiedergegebenen Figuren sind aus einer vollständigen Serie der *Arcella*-Entwicklung entnommen. Ich habe die Gelegenheit gehabt, an der Hand von einem sehr reichen Material die Fortpflanzungserscheinungen dieser Thecamöbide lückenlos zu verfolgen. Ich kann die diesbezüglichen Angaben Awerinzew's, Elpatiewsky's und Swarczewsky's vollkommen bestätigen. Besonders die von Swarczewsky äußerst eingehend beschriebene Agamogonie konnte ich mit allen Einzelheiten wiederfinden.

Von dem so ausgebildeten Chromidialring entstehen dann durch stellenweise Kondensation die Sekundärkerne. Ich glaube kaum, daß sich für diese Chromidienbildung eine andere Deutung, als daß sie eine einfache Chromatinauswanderung aus dem Kerne darstellt, finden lassen wird. Ganz ähnliche Chromidienbildungsvorgänge sind



Textfig. VI. Chromidienbildung bei *Arcella vulgaris*.
a, b Copulation der Micro- und Macroamöben; c Copula; d—h Wachstum der jungen einkernigen Arcellen und Chromidienbildung (näheres im Text).

auch (siehe die diesbezügliche Beschreibung) bei *Amoeba minuta* wiederzufinden. Auch hier kommt es zur Ausbildung eines Chromidialnetzes, aus dem dann die Sekundärkerne entstehen.[1]) Nach

[1]) Eine Zusammenstellung anderer ähnlicher Fälle hat kürzlich SWARCZEWSKY in seiner Arbeit: „Beobachtungen über *Lankesteria sp.* usw." gegeben, auf die ich hier verweise.

diesen wie es mir scheinen möchte unzweideutigen Angaben dürfte wohl an dem Vorhandensein von Chromidien, aus denen auch Sekundärkerne entstehen können, kaum gezweifelt werden.

Man kann nun weitergehen und gleich die Frage aufwerfen, ob überhaupt die Unterscheidung von einem „germinativen“ und „trophischen“ Chromidium zulässig ist. Hier muß ich auf das früher Gesagte nochmals zurückgreifen.

Wenn wir die Entwicklung von *Amoeba minuta* nochmals überblicken, so ist zu bemerken, daß es während derselben zu einer zweimaligen Chromidienbildung kommt. So entstehen Chromidien einmal in der Wachstumsperiode der Agameten bzw. der Copulae zu ausgebildeten Amöben. Die zweite viel energischer einsetzende Chromidienbildungsperiode fällt mit den agamogonen bzw. geschlechtlichen Prozessen zusammen. Dabei geht auch der Primärkern zugrunde. Die Zelle bleibt eine Zeitlang ohne morphologisch differenzierten Kern bestehen; wir haben, wenn man sich so ausdrücken darf, ein Kernplasmamagma vor uns. Von diesem letzteren entstehen dann bei der weiteren Entwicklung durch Kondensation aus den Chromidialbrocken die Sekundärkerne. Ein Teil des Chromidiums, der zur Bildung der Sekundärkerne nicht mitverwendet worden ist, bleibt dabei im Plasma der neu ausgebildeten Agameten bzw. Gameten liegen, um wahrscheinlich später weiteren Umbildungen anheimzufallen. Wenn wir die Benennungsweise Schaudinn-Goldschmidt's u. a. folgen würden, so müßten wir im Chromidium von *Amoeba minuta* zweierlei Chromidialsorten — trophisches und germinatives (Sporetium Goldschmidt's) Chromidium — unterscheiden, welche hier miteinander gemischt sind. Ob aber eine solche Benennung dem wirklichen Sachverhalt entsprechen würde, möchte ich bezweifeln. Ich glaube vielmehr annehmen zu dürfen, daß hier ein einheitliches Chromidium vorliegt, dessen weitere Verwendung zu germinativen (Bildung von Sekundärkernen) bzw. trophischen Funktionen durch verschiedene äußere oder innere Ursachen bestimmt wird, wie dies z. B. bei der Bildung der Sekundärcysten bei *Actinosphaerium* der Fall ist. Die in R. Hertwig's Laboratorium durch Schmidt, Boissevain, Mackinnon ausgeführten experimentellen Untersuchungen haben in der Tat gezeigt, daß die Größe und die Zahl der zur Ausbildung gelangenden Sekundärcysten durch verschiedene äußere Bedingungen — in dem Fall Wärme und Kälte — bestimmt werden, d. i. die Alternative, ob „germinativer“ oder „trophischer“ Kern, wird, wie dies Hertwig seinerzeit ausgeführt hat, durch äußere Bedingungen entschieden. Ich möchte nun glauben, daß ähnlicherweise auch die Zahl der

durch Kondensation aus dem Chromidium entstehenden Sekundärkerne ebenfalls beeinflußbar ist. Ich nehme an, daß bei *Amoeba minuta*, wie auch bei *Arcella*, *Gregarina cuneata* usw. ein einheitliches Chromidium vorhanden ist, welch letzteres alle die ihm auferliegenden Zellfunktionen, also auch die germinative Funktion, erfüllen kann. Eine morphologische Trennung von zweierlei Chromidial- bzw. Chromatinsorten ist nicht durchführbar. Wollte man trotz alledem die Bezeichnungen „trophisches“ und „germinatives“ der Kürze der Beschreibung wegen beibehalten, so muß man nicht außer acht lassen, daß dadurch lediglich zweierlei verschiedene Funktionszustände einer und derselben Substanz — des Chromidiums bezeichnet werden.

In dieser Auffassungsweise des Chromidiums stehe ich nicht allein. Ich brauche nur auf die Gründe hinzuweisen, wie z. B. die Entstehung der Sekundärkerne bei der Agamogonie und bei der geschlechtlichen Fortpflanzung (wie dies auch bei *Amoeba minuta* der Fall ist) aus einem und demselben Chromidium u. v. a., welche neulich HERTWIG wie auch SWARCZEWSKY bestimmt haben, einer Einteilung in „trophische“ und „germinative“ Chromidien entgegenzutreten.

Wenn ich also meinen Standpunkt nochmals präzisieren darf, ergibt sich:

1. daß es Protozoenzellen gibt, welche ein echtes Chromidium besitzen, aus dem auch Sekundärkerne gebildet werden können, und
2. daß eine Einteilung in „trophisches“ und „germinatives“ Chromidium mit den Tatsachen nicht vereinbar ist.

Anhang.

Über die Teilung von *Amoeba sp.*

Der schnelle Verlauf der Teilungsprozesse bei den Amöben ist die Ursache gewesen, daß man über dieselben noch vor ca. 15 Jahren sehr mangelhafte Kenntnis besaß (*Amoeba polypodia* F. E. SCHULZE 1875). Erst durch SCHAUDINN (1895 anfangend) wurden ausführliche Beschreibungen für die Teilungen von *Amoeba binucleata*, *Paramoeba Eilhardi*, *A. crystalligera* gegeben. Dann folgten die Beobachtungen von AWERINZEW an *Amoeba proteus*, von VAHLKAMPF an *A. limax*, von PROWAZEK an *Entamoeba buccalis*, von DOFLEIN an *A. vespertilio*, von GOLDSCHMIDT an den Mastigamöben (*M. vitrea* und *Mast. setosa*)

und von Hartmann, Prowazek und besonders Nägler an einer Anzahl kleiner Amöben: *A. froschi, A. lacertae, A. spinifera, A. lacustris, A. horticola, A. diploidea, A. albida* u. a.

Wenn ich mich entschlossen habe, die Teilung von *Amoeba sp.*[1]) hier als Anhang zu der vorstehenden Arbeit kurz zu erwähnen, so sind dafür die folgenden Gründe maßgebend gewesen:

1. besitzt *Amoeba sp.* einen Kern, dessen Struktur (Verteilung eines Teiles des Chromatins im Kernsaftraum) einige Ähnlichkeit mit dem Kern von *Amoeba minuta* aufweist, und

2. bei der Teilung von *Amoeba sp.* werden viele Chromosomen gebildet, welcher Umstand als Stütze zu meiner in der vorstehenden Arbeit geäußerten Vermutung über den wahrscheinlichen Teilungsmodus von *Amoeba minuta*: „Mir scheint aber, wenn man die Chromatinverteilung im Kern beobachtet, daß es zu einer deutlichen Chromosomenbildung kommen wird,“ herangezogen werden kann.

Die *Amoeba sp.* weist eine Größe von 12—18 μ auf. Die Form im fixierten Zustande ist mehr oder weniger gleichmäßig abgerundet (Textfig. VII a, b, c). Beachtenswert ist die Struktur des Protoplasmas. In der Umgebung von dem exzentrisch gelegenen Kern habe ich bei allen von mir untersuchten Exemplaren ein dichteres, stark färbbares Protoplasma beobachtet. Das Protoplasma der anderen Körperhälfte wird dagegen durch das Boraxkarmin fast gar nicht gefärbt; es erscheint durchsichtig, farblos und ist weitmaschig strukturiert. Über die Entstehung der Chromacitität des Protoplasmas konnte ich keinen Aufschluß bekommen, doch scheint es mir, daß hier (wie es bei *Arcella*, *Difflugia*, *Echinopyxis*, *Amoeba minuta* usw. der Fall ist) ein Chromidium vorliege, welches eventuell eine Rolle bei den geschlechtlichen Prozessen spielen kann.

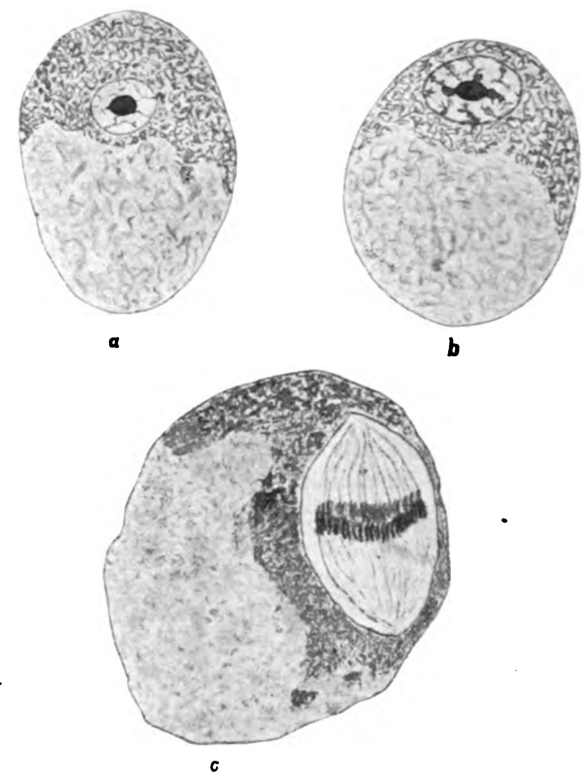
Der Kern ist bei der ausgewachsenen Amöbe mittelgroß, bläschenförmig und mit einer deutlich ausgebildeten Kernmembran. Im Zentrum des Kernes ist ein kompakter chromatischer Nucleolus vorhanden. Die Kernsaftzone ist nicht wasserhell, sondern von Chromatinsträngen durchzogen. Ein Chromatinbelag auf der inneren Seite der Kernmembran ist nicht zu beobachten (Unterschied von der Kernstruktur bei *Amoeba minuta*).

Während der Vorbereitung zur Teilung (b) ist eine Größenzunahme des Kernes und gleichzeitig damit eine Umlagerung seines

[1]) Die Artzugehörigkeit dieser Amöbe konnte ich nicht feststellen, da ich sie nur im fixierten (Pikrinessigsäure) und gefärbten (Boraxkarmin) Zustande beobachtet habe.



Chromatins zu beobachten. Die Kernsaftzone wird nach allen Richtungen hin durch dicke Chromatinstränge durchsetzt. Man findet auch Stadien, welche auf ein Hinüberfließen des im Nucleolus aufgespeicherten Chromatins auf die Chromatinstränge hindeuten (b). Die Übergangsstadien (Chromosomenbildung, Entstehung der Spindelfigur usw.) zwischen den in den Figuren b u. c abgebildeten Teilungsmomenten konnte ich nicht finden. Das einzige mir noch zu Gesicht gekommene Stadium ist in der Figur c abgebildet. Es stellt eine



Textfig. VII. Teilungsstadien von *Amoeba sp.*
a Ruhestadium (12 μ), b Vorbereitung zur Teilung (12 μ), c Stadium mit ausgebildeten Äquatorialplatte. (a, b, Oc. 12, Imm. $^1/_{12}$ REICHERT, Tubuslänge 170. c, Oc. 12, Imm. 2 mm LEITZ, Tubuslänge 170. Arbeitstischhöhe.)

Amöbe mit einer vollkommen ausgebildeten Spindelfigur dar. Die Amöbe ist stark ausgewachsen, das Plasma weist die oben besprochene charakteristische Struktur und eine exzentrisch gelegene breite intranucleare Spindel auf. Dieselbe zeigt eine große Zahl von feinen Spindelfasern, welche von einem zum anderen Pol ziehen. Irgend-

welche centrosomatische Gebilde an den Spindelpolen konnte ich nicht wahrnehmen. Interessant ist die Äquatorialplatte. Dieselbe besteht aus einer großen Menge länglicher, an der Spindelperipherie angeordneter Chromatinstäbchen (Chromosomen).

In der großen Zahl der zur Ausbildung kommenden Chromosomen unterscheidet sich die Teilung von *Amoeba sp.* von allen bis jetzt bekannten Amöbenmitosen. Die weiteren Stadien der Teilung konnte ich nicht beobachten.[1])

Literaturverzeichnis.

AWERINZEW, S. (1904): Teilung bei Amoeba proteus. Zool. Anz. Bd. 27.

— (1906): Die Süßwasserrhizopoden. Travaux d. l. Soc. d. Natural. d. St. Petersburg T. 36. Russisch mit deutschem Resumé.

BÜTSCHLI, O. (1883—87): Mastigophora. in: BRONN's Klassen und Ordnungen.

BOISSEVAIN, M. (1908): Über Kernverhältnisse von Actinosphaerium Eichhorni bei fortgesetzter Kultur. Arch. f. Protistenk. Bd. 13.

CHATTON et BRODSKY (1909): Le parasitisme d'une Chytridinée du genre Sphaerita DANGEARD chez Amoeba limax DUJARD. Étude comparative. Arch. f. Protistenk. Bd. 17.

CLAPARÈDE, E. et LACHMANN, J. (1858): Études sur les infusoires et les Rhizopodes. Mém. Inst. nat. Génévois Vol. 5—6.

DANGEARD, P. A. (1895): Mémoire sur les parasites du noyau et du protoplasme. Le Botaniste Vol. 4.

DOBELL, C. C. (1908): On the intestinal Protozoan Parasites of frogs and toads (Preliminary Communication). Proced. of the Cambridge Philosophical Society Vol. 14 Part 4.

— (1909): Researches on the intestinal Protozoa of frogs and toads. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. 53 Part. 2.

— (1909): Chromidia and the binuclearity hypotheses. Ibid. Vol. 53 Part. 2.

DOFLEIN, F. (1907a): Fortpflanzungserscheinungen bei Amöben und verwandten Organismen, Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München.

— (1907b): Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. V. Amöbenstudien. Arch. f. Protistenk., Festband für R. HERTWIG, Suppl. I.

— (1909): Lehrbuch der Protozoenkunde. Gustav Fischer, Jena.

DUJARDIN, M. F. (1841): Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires.

ELMASSIAN, M. (1909): Sur l'amoeba blattae. Morphologie. Génération. Arch. f. Protistenk. Bd. 16.

---

[1]) Wie mir Herr Prof. Dr. M. HARTMANN freundlichst mitteilte, gehört die hier als *Amoeba sp.* beschriebene Art zu der Gattung *Chlamydophrys*. Die dünne und sehr durchsichtige Schale ist von mir an den Nelkenöl- und Canadabalsam-Präparaten übersehen worden. Für diesen Hinweis spreche ich Herrn Prof. HARTMANN meinen besten Dank aus. M. POPOFF.

Elpatiewsky, W. (1907): Zur Fortpflanzung von Arcella vulgaris Ehrbg. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

Goldschmidt, R. (1904): Die Chromidien der Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 5.

— (1907): Zur Lebensgeschichte der Mastigamöben Mastigella vitrea n. sp. und Mastigina setosa n. sp. Arch. f. Protistenk., Festband f. R. Hertwig, Suppl. I.

Goldschmidt, R. u. Popoff, M. (1907): Die Caryokinese der Protozoen und der Chromidialapparat der Protozoen- und Metazoenzelle. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.

Grosse-Allermann, W. (1909): Studien über Amoeba terricola Greeff. Arch. f. Protistenk. Bd. 17.

Hartmann, M. (1908): Eine neue Dysenterieamöbe, Entamoeba tetragena. Arch. f. Schiffs- und Tropenhyg. Beiheft 5.

— (1909a): Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Arch f. Protistenk. Bd. 14.

— (1909b): Polyenergide Kerne. Studien über multiple Kernteilungen und generative Chromidien bei Protozoen. Biol. Centralbl. Bd. 29.

— (1910): Untersuchungen über parasitische Amöben. I. Entamoeba histolytica Schaudinn. Arch. f. Protistenk. Bd. XVIII.

Hartmann, M. u. Kisskalt (1907): Praktikum der Bacteriologie und Protozoologie. Jena.

Hartmann, M. u. Nägler, K. (1908): Copulation bei Amoeba diploidea n. sp. mit Selbständigbleiben der Gametenkerne während des ganzen Lebenscyclus. Sitz.-Ber. d. Ges. d. naturf. Freunde Berlin.

Hertwig, R. (1898): Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium eichhorni. Abh. bayr. Akad. Wiss. Bd. 19.

— (1899): Über Encystierung und Kernvermehrung bei Arcella vulgaris Ehrbg. Festschr. f. Kupffer.

— (1907): Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München.

Hertwig, R. u. Lesser, E. (1874): Über Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10. Suppl.

Jörgensen, M. (1910): Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockes von Proteus anguineus. Die Wachstumsperiode. Festschrift zum 60. Geburtstage R. Hertwig's, Bd. 1.

Kent, F. Saville (1880—81): A Manual of the infusoria. London.

Kuschakewitsch, S. (1907): Beobachtungen über vegetative, degenerative und germinative Vorgänge bei den Gregarinen des Mehlwurmdarmes. Arch. f. Protistenk., Festband f. R. Hertwig, Suppl. I.

Leidy, J. (1879): Fresh-water Rhizopods of North Amerika. Rep. U. S. Geolog. Survey of the Territ. Vol. 12.

Mackinnon, D. (1908): A few observations on the encystation of Actinosphaerium eichhorni under different conditions of temperature. Quart. Journ. of Microsc. Science Vol. 52 Part. 3.

Mercier, L. (1909): Le cycle évolutif d'Amoeba blattae Bütschli. Arch. f. Protistenk. Bd. 16.

— (1910): Contribution à l'étude de l'amibe de la blatte (Entamoeba blattae Bütschli. Arch. f. Protistenk. Bd. 20.

NÄGLER, K. (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.

— (1910): Fakultativ parasitische Micrococcen in Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 19.

PÉNARD, E. (1902): Faune Rhizopodique du Bassin de Leman. Genève.

— (1905): Observations sur les Amibes à pellicule. Arch. f. Protistenk. Bd. 6.

POPOFF, M. (1908): Die Gametenbildung und die Conjugation von Carchesium polypinum L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 89.

PRANDTL, H. (1907): Entwicklungskreis von Allogromia. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

PROWAZEK, S. v. (1905): Entamoeba buccalis. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. 22.

— (1907): Die Sexualität bei den Protisten. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

RHUMBLER, L. (1896): Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61.

SCHAUDINN, F. (1895): Über die Teilung von Amoeba binucleata. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin Nr. 6.

— (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. 19, 3

SCHEEL (1899): Beiträge zur Fortpflanzung der Amöben. Festschr. f. KUPFFER.

SMITH, G. (1903): Actinosphaerium eichhorni: a) Biometrical Study in the Mass relation of Nucleolus and Cytoplasma. Biometrica Vol. 11.

SWARCZEWSKY, B. (1908): Über die Fortpflanzungserscheinungen bei Arcella vulgaris EHRBG. Arch. f. Protistenk. Bd. 12.

— (1910): Beobachtungen über Lankesteria sp., eine in Turbellarien des Baikalsees lebende Gregarine. Festschrift z. 60. Geburtstage R. HERTWIG's, Bd. 1.

VAHLKAMPF, E. (1904): Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Amoeba limax einschließlich der Züchtung auf künstlichen Nährböden. Arch. f. Protistenk. Bd. 5.

WENYON, C. M. (1907): Observations on the Protozoa in the intestine of Mice. Arch. f. Protistenk., Festschrift f. R. HERTWIG, Suppl. I.

Tafelerklärung.

Alle Figuren auf dem Arbeitstisch mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat entworfen.

Tafel 13.

Figuren 1, 2, 4, 5, 6, 11, 16: Comp. Oc. 12, Immers. $^1/_{12}$ REICHERT, Tubuslänge 170; Figuren 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15: Comp. Oc. 12, Immers. 2 mm LEITZ, Tubuslänge 160.

Fig. 1. Ausgewachsene *Amoeba minuta*. Durchmesser 15 μ.

Fig. 2. Vorbereitung zur Teilung. Der Kern stark zugenommen; das Chromatin auf dem Lininnetz verteilt. Durchmesser 20 μ.

Fig. 3. Endstadium der Teilung. Plasmadurchschnürung. Chromidienklümpchen.

Fig. 4—6. Stadien der agamogenen Fortpflanzung.

Fig. 4. Beginn der agamogenen Fortpflanzung: Chromidienbildung. Entstehung von Sekundärkernen (2) durch Chromidienkondensation. Durchmesser 12 μ.

Fig. 5. Agameten (der Zahl der Sekundärkerne entsprechend) im Mutterplasma liegend. Durchmesser der Mutterzelle 13 μ. Durchmesser der Agameten ca. 3 μ.

Fig. 6. Ausschlüpfen der Agameten und Zerfall des Plasmarestkörpers. Durchmesser 12 μ. Es sind im ganzen 7 Amöben vorhanden. Drei von denselben liegen tiefer und sind deshalb nicht eingezeichnet.

Fig. 7—25. Geschlechtliche Fortpflanzung.

Fig. 7. Intensive Chromidienbildung. Das ganze Plasma von Chromidien durchsetzt.

Fig. 8. Degeneration des Primärkernes.

Fig. 9. Encystierung. Auflösung des Primärkernes. Bildung von Sekundärkernen durch Kondensation aus dem Chromidium.

Fig. 10—16. Weitere Ausbildung der Sekundärkerne nach der oben angegebenen Weise. Der Hauptkern vollständig aufgelöst. In den Fig. 10, 12, 13 u. 14 sind die Amöben noch nicht encystiert.

Fig. 11. Durchmesser 10 μ.

Fig. 16. 8 Sekundärkerne. Durchmesser der Cyste 15 μ.

Tafel 14.

Figuren 19, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 30: Comp. Oc. 12, Immers. $^1/_{12}$ REICHERT, Tubuslänge 170; Figuren 17, 18, 23, 24, 27, 31: Comp. Oc. 12, Immers. 2 mm LEITZ, Tubuslänge 160.

Fig. 17, 18. Weitere Ausbildung der Sekundärkerne. In der Fig. 18 sind schon 26 Sekundärkerne vorhanden.

Fig. 19. Entstehung einer zentral gelegenen großen Vacuole. Im optischen Querschnitt gezeichnet. Durchmesser 18 μ.

Fig. 20—21. Verästelung der zentralen Vacuole und Ausbildung der Gameten.

Fig. 20. Durchmesser 13 μ.

Fig. 21. Durchmesser 21 μ.



Fig. 22. Ausgeschlüpfte Gameten.
Fig. 23. Copulation derselben.
Fig. 24. Stadium vor der Caryogamie.
Fig. 25. Copula. Durchmesser 4,5 μ.
Fig. 26—30. Heranwachsende junge Amöben.
Fig. 26. Beginn von Chromidienbildung. Durchmesser 6 μ.
Fig. 27. Dasselbe. Chromidien im Plasma.
Fig. 28. Durchmesser 12 μ.
Fig. 29. Ein Chromidialhof um den Kern. Der Körper 12 μ lang.
Fig. 30. Chromidienbildung. Durchmesser 10 μ.
Fig. 31. Ausgewachsene Amöbe. Das Chromatin fein im Plasma verteilt.

Referate.

Léger, L. et **O. Duboscq,** Selenococcidium intermedium et la systématique des sporozoaires. Arch. de Zool. expér. et gén. 5. série t. 5 p. 187—238.

In den letzten Jahren ist schon mehrfach auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Coccidien und Gregarinen hingewiesen worden, Anschauungen, die durch die Untersuchung von Léger u. Duboscq eine neue wichtige Stütze erhalten. *Selenococcidium intermedium*, ein Darmparasit des Hummers, erinnert in seinem vegetativen Leben durchaus an die Schizogregarinen. Die zunächst einkernigen wurmförmigen Parasiten wachsen unter Kernvermehrung heran und nehmen dann allmählich Kugelgestalt an. Die Kerne gelangen an die Oberfläche der Kugel, um jeden grenzt sich eine Plasmapartie ab, und schließlich trennen sich in ähnlicher Weise wie bei den Aggregaten die jungen, anfangs birnförmigen „Schizoiten" (gewöhnlich 8 an der Zahl) von einem zentralen Restkörper. Im Gegensatz zur Schizogonie verläuft jedoch die Gametogonie und Copulation bei *Selenococcidium intermedium* ganz nach Coccidienart. Die Verfasser unterscheiden schon von den gewöhnlichen Schizonten andere, die die Gametocyten entstehen lassen, und zwar gibt es kleine Schizonten mit klarem Plasma, aus denen 8 Microgametocyten hervorgehen, und größere, die vier weibliche Formen bilden. Die zunächst noch wurmförmigen Microgametocyten, die in Epithelzellen eindringen können, runden sich allmählich ab, während der resp. die Kerne sich wiederholt teilen. Die Kerne besitzen auf späteren Stadien die von verschiedenen Coccidien beschriebene fädige sternförmige Gestalt. Die ausgebildeten Microgameten ähneln denen von *Angeiocystis*. Auch die erheblich größeren weiblichen Formen dringen in das Darmepithel ein und runden sich ab. Ein Reduktionsprozeß konnte ebensowenig wie die Befruchtung und die Weiterentwicklung der (zweifellos nach einer Copulation entstehenden) Oocyste verfolgt werden. Doch stellten die Verf. fest, daß der Kern sich der Oberfläche nähert und sich zu einer Teilung anschickt, von der aber nur die ersten Phasen (Caryosomteilung) nachgewiesen sind. Doch schließen sie schon aus diesem Befunde wohl mit Recht, daß auch bei *Selenococcidium*

— ebenso wie bei *Cyclospora* und *Adelea* — eine Reifeteilung der weiblichen Form unmittelbar vor der Befruchtnng stattfindet.

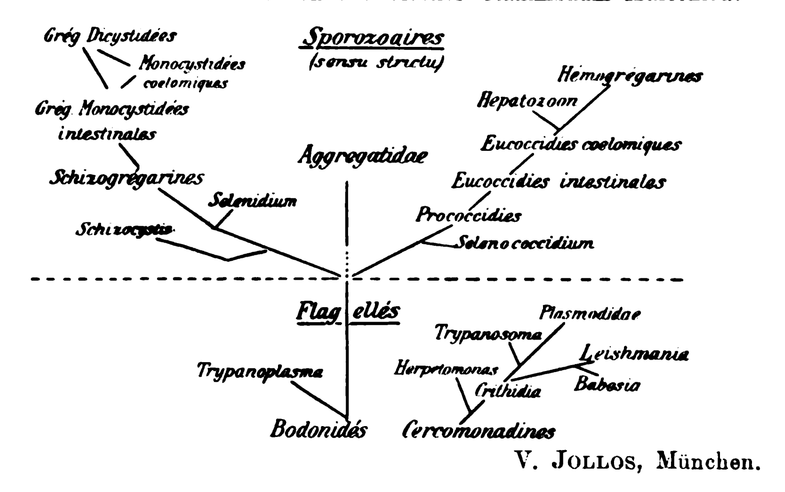
Von cytologischen Angaben wäre noch nachzutragen, daß der Kern von *Selenococcidium* aus einem großen Caryosom und einer verhältnismäßig schwach färbbaren Außenkernzone besteht. Im Caryosom läßt sich ein zentrales Korn feststellen, das von LÉGER u. DUBOSCQ als Centriol angesprochen wird. Doch konnte seine Centriolnatur nicht bewiesen werden, da seine Rolle bei der Teilung nicht klarzustellen war. Die Kernteilung wird demgemäß als Amitose oder Promitose bezeichnet. Daneben kommt es (bei „frühzeitig encystierten“ Individuen) ähnlich wie bei *Adelea ovata* zur Bildung eines später multipel zerfallenden polyenergiden Kerns. Im Kern oder in seiner Nähe befindet sich nicht selten ein distinkt färbbares Korn, das nach Ansicht der Verf. einen Blepharoplasten (resp. Basalkorn) darstellt und somit eine weitere Stütze für die Flagellatenabstammung der Coccidien bildet. (Obwohl Referent gleichfalls von der Flagellatenableitung der Coccidien überzeugt ist und daher die Möglichkeit des Vorhandenseins eines derartigen Basalkornes ohne weiteres zugibt, so veranlassen ihn doch Beobachtungen an anderen Coccidien — auch bei *Adelea ovata* und *Eimeria lacazei* kann gelegentlich ein derartiges basalkornähnliches Gebilde beobachtet werden, das sich aber bei genauerer Prüfung stets als „Pigmentkorn“ herausstellte — zu einer gewissen Zurückhaltung gegenüber dieser Deutung, bis wenigstens die Entstehung des Kornes nachgewiesen ist.)

Im Anschluß an die Darstellung des Entwicklungsganges von *Selenococcidium* geben LÉGER u. DUBOSCQ ausführliche Erörterungen über die Systematik der „Sporozoen“. Was zunächst die von ihnen untersuchte Art selbst betrifft, so ist es trotz der noch vorhandenen Lücken in der Beobachtung klar, daß sie einmal mit den übrigen Darmparasiten des Hummers nichts zu tun hat, und vor allem, daß sie große Übereinstimmungen sowohl mit den Coccidien wie mit den Schizogregarinen aufweist. Diese Übereinstimmungen werden darauf zurückgeführt, daß *Selenococcidium* der anzunehmenden gemeinsamen (Flagellaten) Stammform beider Gruppen noch verhältnismäßig nahe steht, eine Auffassung, zu deren Gunsten verschiedene „ursprünglichere“ Charaktere von *Selenococcidium* — Erhaltung der wurmförmigen Gestalt während des Wachstums, Blepharoplast (s. oben) — sprechen. Wie man sich nun auch zu den Beziehungen beider Klassen stellen mag, gegen die Flagellatenableitung der Coccidien und Gregarinen läßt sich wohl kaum mehr etwas einwenden. Für sie allein (einschließlich der an die Coccidien anzureihenden Hämogregarinen) wird der Name „Sporozoa“ (sensu stricto) beibehalten. Die Hämosporidien (nach Ausschluß der Hämogregarinen) werden im Anschluß an HARTMANN direkt zu den Flagellaten gestellt — in einem Nachwort stimmen die Verf. den Darlegungen von HARTMANN u. JOLLOS im 19. Band dieses Archivs prinzipiell zu, von denen sie nur in einigen nebensächlichen Punkten abweichen —, während die Sarkosporidien provisorisch Anschluß an die „Sporozoa“ sensu stricto (siehe oben) finden, die naturgemäß von Rhizopoden abzuleitenden „Cnidosporidien“ (Myxosporidien, Microsporidien, Actinomyxidien) eine zusammengehörige Gruppe bilden und über die Haplosporidien sich noch nichts Bestimmtes aussagen läßt.

Bei dieser Einteilung erscheint Ref. die Behandlung der Sarkosporidien

nicht gerechtfertigt. Auch nach den neuesten Untersuchungen von Frl. ERDMANN (die übrigens wiederum den von LÉGER bestrittenen Polfaden beobachten konnte) zeigen diese so weitgehende Übereinstimmung mit den Cnidosporidien, daß sie wohl unbedingt in diese Gruppe aufzunehmen sind.

Über die von LÉGER u. DUBOSCQ endlich im einzelnen angenommenen Beziehungen der von den Flagellaten abzuleitenden „Sporozoen" gibt am besten untenstehender von ihnen entworfener Stammbaum Aufschluß.



V. JOLLOS, München.

Chagas, C., Über eine neue Trypanosomiasis des Menschen. Mem. do Inst. Oswaldo Cruz Bd. 1 Heft 2.

CHAGAS gibt in der vorliegenden Arbeit eine sorgfältige entwicklungsgeschichtliche und cytologische Darstellung von *Schizotrypanum cruzi*, dem neuen von ihm gefundenen pathogenen Blutparasiten des Menschen. Bei der Bedeutung, die diesem brasilianischen Protozoon in zoologischer wie medizinischer Hinsicht zukommt, erscheint ein genaueres Eingehen auf die Befunde des Verfassers gerechtfertigt. Wirt des *Schizotrypanum cruzi* ist, wie gesagt, vor allem der Mensch, und zwar konnte es von CHAGAS fast nur bei Kindern festgestellt werden, bei denen es die verschiedensten Krankheitserscheinungen — Anämie, Ödeme, Drüsenschwellungen, funktionelle Störungen besonders des Nervensystems u. a. — hervorruft. Über Verlauf und Prognose der Erkrankung ist noch wenig bekannt. Auf jeden Fall hat sie nicht selten den Tod zur Folge oder verursacht vollständige Imbecillität. Die Übertragung erfolgt durch eine zur Familie der Reduviidae gehörige Wanzenart, *Conorrhinus megistus* BURM.

Im peripheren Blute der Menschen sowie verschiedener Versuchstiere (Meerschweinchen, Affen, Kaninchen u. a.), auf die die Parasiten überimpft werden können, finden sich vor allem zwei Formen des Flagellaten, die beide den typischen Bau eines *Trypanosoma* besitzen, sich aber durch die Größe und Form von Blepharoplast (Kinetonucleus) wie Kern unterscheiden. Beide Formen kommen sowohl frei wie auch endoglobulär vor; Teilungsbilder von ihnen sind — abgesehen von einer gelegentlichen

frühzeitigen Mitose des Kernes — im Blute nicht zu beobachten. Die Vermehrung von *Schizotrypanum cruzi* erfolgt nämlich in Form einer Schizogonie in der Lunge des infizierten Tieres, und zwar lassen sich auch bei ihr zwei verschiedene Formen feststellen. Bei beiden Typen geht die Geißel (undulierende Membran) verloren, worauf der Parasit sich derartig krümmt, daß die beiden Enden sich berühren, um schließlich zu verschmelzen. In einem Falle nun ist mit der undulierenden Membran auch der Blepharoplast (Kinetonucleus) eliminiert worden, während er bei der zweiten Schizogonieform erhalten bleibt, zum Hauptkern rückt und sich zusammen mit diesem wiederholt teilt. Die aus derartigen Schizonten hervorgehenden Merozoiten besitzen also von vornherein einen Blepharoplasten (Kinetonucleus), während er bei den anderen erst später durch heteropole Teilung des Hauptkernes gebildet wird. Die Merozoiten, die anscheinend immer in der 8-Zahl entstehen und denen der Malariaparasiten ähneln, trennen sich und dringen in rote Blutkörperchen ein, um hier zu typischen, zunächst noch endoglobulären Trypanosomen zu werden. (Neben dieser Schizogonie in den Lungencapillaren ist späterhin von Hartmann u. Chagas (s. dieses Archiv Bd. 20) noch eine anders verlaufende multiple Vermehrung in inneren Organen nachgewiesen worden, deren Bedeutung noch der Aufklärung bedarf.)

Gelangen die Trypanosomen in den Darm des Überträgers, *Conorrhinus megistus*), so verlieren sie zunächst die Geißel und runden sich ab, um sich alsdann lebhaft zu vermehren und von neuem einen Geißelapparat auszubilden. Auf diesem Wege entstehen crithidienartige Flagellaten, die die Mehrzahl der im Darme des *Conorrhinus* vorkommenden Formen von *Schizotrypanum cruzi* bilden. Außer ihnen wurden in einer Anzahl künstlich infizierter Wanzen noch runde Organismen mit verdichteter peripherer Schicht und sehr großem Kern beobachtet, die eine Art Schizogonie durchmachen. Endlich stellte Chagas auch in der Leibeshöhle sowie in den Speicheldrüsen des Überträgers Flagellatenstadien fest, die bereits den Formen im Blute recht ähneln. Wenn nun auch die Entwicklung von *Schizotrypanum cruzi* im Überträger nur zum Teil ermittelt werden konnte (vor allem sind noch keinerlei sexuelle Prozesse festgestellt), so erlauben doch bereits die vorliegenden Beobachtungen und Übertragungsversuche verschiedene interessante Schlüsse: Sicher ist zunächst, daß die Parasiten durch die Wanze nicht einfach mechanisch übertragen werden, sondern in ihrem Körper eine Entwicklung durchmachen müssen; denn frühestens 8 Tage nach der Aufnahme *Schizotrypanum*-haltigen Blutes kann der Stich des *Conorrhinus* gesunde Individuen infizieren. Ferner ist erwiesen, daß die im Darme des Überträgers gefundenen crithidienartigen Flagellaten tatsächlich Formen von *Schizotrypanum cruzi* darstellen, kamen sie doch bei den im Laboratorium gezogenen Wanzen nur dann vor, wenn diese an infizierten Tieren gesogen hatten. Wanzen desselben Geleges dagegen, die an gesunden Tieren gefüttert worden waren, wiesen niemals diese Flagellaten auf. Obwohl nun diese Crithidienformen zweifellos zu *Schizotrypanum* gehören und im Darme des Überträgers wohl am häufigsten gefunden werden, so kommt ihnen — und dies ist eines der wichtigsten Ergebnisse der Chagas'schen Experimente — für die Infektion des Wirbeltieres keine Bedeutung zu. Sie sind nicht in

den gewöhnlichen Entwicklungskreis des Parasiten einzureihen, sondern stellen — ebenso wie die ihnen offenbar gleichwertigen, auf Blutagarkulturen von *Schizotrypanum* entstehenden Crithidienformen — das Endstadium einer besonderen Entwicklung dar. Für diese Auffassung spricht einmal der Umstand, daß die „Crithidien" niemals in die vorderen Partien des Darmes (oder in die Leibeshöhle und die Speicheldrüsen) wandern, sondern unverändert im Mittel- und Enddarm verbleiben resp. ausgeschieden werden. Ferner ist mit ihnen keine Infektion zu erzielen. Und schließlich entstehen sie immer nach der Aufnahme parasitenhaltigen Blutes, während die normale Entwicklung sich nur in einem geringen Prozentsatze der gefütterten Wanzen vollzieht. Vor allem treten sie regelmäßig auch bei Conorrhinen auf, die an infizierten Meerschweinchen gesogen hatten, obgleich zahlreiche Experimente zu dem interessanten Ergebnis führten, daß derartige Wanzen niemals die Infektion übertragen konnten. (Aus diesen letztgenannten Versuchen zieht CHAGAS den weiteren Schluß, daß zur Auslösung der normalen Entwicklung in Überträger ganz bestimmte Stadien von *Schizotrypanum* aufgenommen werden müssen, Stadien, die im Blute des Meerschweinchens offenbar nicht zur Ausbildung gelangen.) — Der normale Entwicklungsgang von *Schizotrypanum cruzi* im *Conorrhinus* verläuft dagegen nach Ansicht des Verf. von den Formen im Blute des Wirbeltieres — nach einer Copulation? — über die oben erwähnten runden Parasiten mit verdichteter Außenzone zu den Stadien in der Leibeshöhle und den Speicheldrüsen.

Entwicklungsgeschichtlich bleibt noch manches bei *Schizotrypanum cruzi* aufzuklären, in cytologischer Hinsicht dagegen ist der Parasit bereits recht genau von CHAGAS untersucht, wobei die Angaben von ROSENBUSCH über Bau von Kern, Blepharoplast (Kinetonucleus) und Geißelapparat sowie über die Teilungsvorgänge (Mitosen von Kern und Blepharoplast mit deutlichen Centriolen) in vollem Umfange bestätigt werden konnten. Von besonderem Interesse ist die vorliegende Arbeit endlich aber auch deswegen, weil durch sie, wie gezeigt, einwandfrei die Zusammengehörigkeit von freien Trypanosomen- und endoglobulären, durchaus an die Plasmodien erinnernden Stadien zum Formenkreise derselben Art nachgewiesen ist, ein Nachweis, durch den natürlich die vielumstrittene Anschauung von den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Hämoflagellaten und Hämosporidien eine neue starke Stütze erhält,[1]) so daß diese Lehre jetzt wohl selbst dann als gesichert anzusehen ist, wenn sich bei den Trypanosomiden wesentlich andere Befruchtungsvorgänge als bei den „Hämosporidien" herausstellen sollten. V. JOLLOS, München.

Hartmann, M. u. **C. Chagas,** Flagellatenstudien. Mem. do Inst. Oswaldo Cruz Bd. 2 Heft 1 p. 64–125. Rio de Janeiro 1910.

Während die Kenntnisse von Bau und Entwicklung der parasitischen Flagellaten im Laufe der letzten Jahre erhebliche Erweiterungen erfahren

[1]) Gegenüber noch vielfach verbreiteten irrtümlichen Vorstellungen sei darauf hingewiesen, daß von den Vertretern dieser Lehre ein derartiger phylogenetischer Zusammenhang und nicht etwa das Vorhandensein endoglobulärer Stadien bei Angehörigen der Gattung *Trypanosoma* angenommen wird (vgl. die Arbeit von HARTMANN u. JOLLOS im 19. Bande dieses Archivs).

haben, sind die freilebenden Formen verhältnismäßig wenig genauer untersucht worden, ein Umstand, der auch eine natürliche Systematik so mancher Gruppe erschwerte oder unmöglich machte. HARTMANN u. CHAGAS haben nun eine Reihe von Süßwasserflagellaten vergleichend studiert, und zwar sowohl Protomonadinen (*Cercomonas*, *Spongomonas Cyathomonas*) wie Chromomonadinen (*Chilomonas*) Euglenoiden (*Peranema*), und auch einen neuen Vertreter (*Prowazekia*) der Ordnung der Binucleaten (HARTMANN). Besondere Beachtung wurde dem Bau des Kernes und des Geißelapparates, sowie den Vorgängen der Teilung geschenkt. Vor allem konnte bei sämtlichen Formen das Vorhandensein eines Centriols im Caryosom nachgewiesen werden, womit die von HARTMANN und seinen Mitarbeitern vertretene Lehre von der Ubiquität eines Teilungsorganells bei den Protozoen eine weitere starke Stütze erhält. Im Anschluß an ihre zahlreiche interessante Beobachtungen bringende Untersuchung, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann, geben die Verfasser eine zusammenfassende Darstellung des Baues von Kern und Geißelapparat bei den verschiedenen Flagellatengruppen. Drei Haupttypen des Kernes werden unterschieden: Zunächst der „Caryosomkern“, bei dem das gesamte generative Material auf das Caryosom konzentriert ist. Im einfachsten Falle (Kinetonucleus der Binucleaten und viele Amöbenkerne) gibt es überhaupt nur ein von einer Kernsaftzone umgebenes Caryosom. Bei der Mitose zeigt sich allerdings auch bei derartig primitiven Kernen eine gewisse Sonderung, indem außer der Chromosomenplatte („generative Kernkomponente“) stark chromatische Polkappen um die Centriole („lokomotorische Komponente“) zu beobachten sind. Diese einfachste Kernform findet nach zwei Richtungen hin eine Weiterentwicklung: Einmal kommt es zur Ausbildung einer Kernmembran und (im Zusammenhang mit cyklischen Veränderungen und Abschnürungen des Caryosoms) eines Außenkernes, der in den meisten Fällen (*Cercomonas*, *Monas*, *Oicomonas*, *Bisoeca*, *Spongomonas* u. a.) chromatinarm, mitunter (*Cyathomonas*) wohl entwickelt erscheint, immer aber nur „vegetatives“ Material enthält. Andererseits erfährt der chromatische Anteil der lokomotorischen Kernkomponente eine ständige Rückbildung (*Trypanosoma* u. a.) um endlich ganz zu schwinden (*Spongomonas*), während gleichzeitig der achromatische Teil weiter differenziert erscheint.

Bei den beiden anderen Haupttypen des Kernbaues ist im Gegensatz zu den „Caryosomkernen“ stets ein auch generatives Material besitzender Außenkern vorhanden. In dem einen Falle (Chromomonadinen, Euglenoideen u. a.) bleibt das Caryosom auf allen Stadien gut erhalten und teilt sich regelmäßig selbständig, bei dem dritten Kerntypus dagegen, der sich bei den Phytomonadinen findet, wird es bei der Mitose aufgelöst und bildet eine achromatische Spindel, während seine chromatische Substanz anscheinend zusammen mit der des Außenkernes eine Äquatorialplatte aufbaut. — Beide Haupttypen lassen sich von verschiedenen Formen des Caryosomkerns ableiten, indem der „generative“ Teil (der schon bei *Cyathomonas* stets die äußerste Zone des Caryosoms einnimmt) sich dauernd loslöst, während die lokomotorische Komponente allein im Caryosom enthalten bleibt.

Aus einer derartigen vergleichenden Betrachtung der Flagellatenkerne ergibt sich nun die Notwendigkeit einer Revision der von HARTMANN

u. PROWAZEK im 10. Bande dieses Archivs entwickelten Anschauungen, einer Revision, die auch manche anderen in den letzten Jahren ermittelten Tatsachen erforderlich machten und die denn auch von HARTMANN selbst durchgeführt worden ist: In der genannten Untersuchung hatten HARTMANN u. PROWAZEK u. a. ausgeführt, daß jede Protozoenzelle im Prinzip zweikernig sei, da das Caryosom einen eingeschachtelten, dem extra-nucleären Blepharoplast (Kinetonucleus) der Trypanosomen usw. zu homologisierenden zweiten Kern darstelle. Spätere (zum größten Teil aus dem HARTMANN'schen Laboratorium hervorgegangene) Arbeiten haben nun ergeben, daß in den einfachsten Fällen (bei Flagellaten wie Amöben) schon deswegen von keiner Doppelkernigkeit die Rede sein kann, weil überhaupt nur ein Caryosom ohne Außenkern vorhanden ist. Wie aber oben gezeigt ist, lassen sich die komplizierteren Kernverhältnisse von derartigen Caryosomkernen durch Weiterentwicklung der schon dort bei der Mitose unterscheidbaren zwei „Kernkomponenten" ableiten. Selbst in den extremsten Fällen (z. B. *Amoeba diplomitotica* ARAGAO) darf man also nicht von einem Kerndualismus, sondern höchstens von einer „Bichromatizität" sprechen, zumal da auch hier wie überall dem Außenkern die „lokomotorische Komponente" vollständig fehlt, während bei anderen hochentwickelten Formen (*Spongomonas*) die „generative" geschwunden sein kann. Bei einer echten Doppelkernigkeit muß aber jeder Kern dauernd beide Komponenten besitzen. Zu ihrer Entstehung ist daher eine richtige Kernteilung nötig. Verwirklicht sehen wir sie z. B. bei den Binucleaten, denn der Blepharoplast (Kinetonucleus) der Trypanosomen usw. entspricht nicht — wie HARTMANN u. PROWAZEK früher meinten — dem Caryosom anderer Protozoen (z. B. Amöben), sondern ist, wie die Untersuchungen ROSENBUSCH's gezeigt haben, ein vollständiger Kern, der selbst ein Caryosom enthält. —

Im Anschluß an den Bau des Kernes besprechen HARTMANN u. CHAGAS auch den Geißelapparat bei den verschiedenen Flagellaten, zumal da hierin ein für die Systematik wohl am besten verwertbares Merkmal gegeben ist: Bei allen Flagellaten gehen die Geißeln letzten Endes auf das Centriol zurück, bei dessen Teilung die Fibrillen gebildet werden, doch lassen sich 4 Typen der Inserierung unterscheiden: Im einfachsten Falle entspringt die Geißel direkt aus dem Caryosom bezw. Centriol, sie wird also durch eine einzige Teilung gebildet; beim zweiten Typ bedarf es zweier Teilschritte, indem vom Caryosom (Centriol) aus zuerst ein Basalkorn gebildet wird, das sich dann wiederum teilt. Mit dem Centriol bleibt es dauernd oder vorübergehend durch einen „Rhizoplasten" verbunden. 3 Teilungsschritte sind beim dritten Inserierungstyp nötig, der sich nur bei den Binucleaten findet. Hier entsteht vom Kern aus zunächst der Blepharoplast (Kinetonucleus), aus diesem dann das Basalkorn, das sich seinerseits abermals teilt, um wieder die Geißelfibrillen hervorgehen zu lassen. Auch im vierten Falle kommt es zu drei Teilungen, indem (wie beim zweiten Typ) ein Basalkorn entsteht, das aber zunächst ein zweites Basalkorn und erst dann die Geißelfibrille bildet. (Dieser Insertionsmodus bedarf aber wohl noch weiterer Untersuchung.) Entsprechend diesen 4 Typen des Geißelapparates unterscheiden HARTMANN u. CHAGAS die 4 Ordnungen der *Rhizomastigina* (Typ I), *Protomonadina* (II), *Binucleata*

(III), *Euglenoidea* (IV), zu denen dann noch die 2 ziemlich gut abzugrenzenden Gruppen der *Chloromonadina* und *Phytomonadina* hinzukommen. Zu den Protomonadinen sind hierbei auch die bisherigen „Polymastiginen" gestellt, da sie im Bau von Kern und Geißelapparat prinzipiell vollständig mit ihnen übereinstimmen. 9 Familien werden danach bei den Protomonadinen aufgestellt: 1. Cercomonadaceae, 2. Oicomonadaceae, 3. Craspedomonadaceae, 4. Bodonaceae, 5. Monadaceae, 6. Amphimonadaceae, 7. Trimastigaceae, 8. Tetramidae, 9. Distomatidae.

V. JOLLOS, München.

Dobell, C., Contributions to the life-history of *Haemocystidium simondi* CASTELLANI et WILLEY. (Festschrift zum 60. Geburtstage RICHARD HERTWIG'S 1, p. 123—132. Jena, G. Fischer 1910).

Beschreibung der im Blute einer ceylonischen Geckoart (*Hemidactylus leschenaultii*) vorkommenden Stadien des von CASTELLANI u. WILLEY gefundenen, den Malariaerregern ähnelnden Parasiten. Die Schizogonie besteht im Gegensatz zu der multiplen Vermehrung der Plasmodien gewöhnlich nur in einer Zwei-, seltener in einer Vierteilung, nach deren Ablauf die Hämocystidien in neue Erythrocyten eindringen. Ferner wurden Formen beobachtet, die Verf. im Anschluß an CASTELLANI u. WILLEY (unter Vorbehalt) als Macro- und Microgametocyten bezeichnet. Auch bei ihnen fand sich eine Kernteilung, deren Bedeutung aber — ebenso wie das weitere Schicksal der Gametocyten — nicht festgestellt werden konnte.

V. JOLLOS, München.

Minchin, E. A., (Lister Inst. London,) On some Parasites observed in the Rat-flea (*Ceratophyllus fasciatus*). (Festschrift zum 60. Geburtstage RICHARD HERTWIG'S 1, p. 289—302. Jena, G. Fischer, 1910.)

In den MALPIGHI'schen Gefäßen von *Ceratophyllus fasciatus* hat Verf. einen offenbar zu den Amöben resp. Entamöben zu stellenden Parasiten von etwa 10 μ Durchmesser gefunden, dem er den Namen *Malpighiella refringens* gibt. Beobachtet wurden sowohl amöboide Stadien, die sich durch Zweiteilung vermehren, wie Cysten, die gewöhnlich sehr dünnwandig sind, im Verlaufe ihrer Entwicklung aber anscheinend eine sehr derbe Membran ausbilden. Zwei Arten von Cysten — runde und ovale — werden unterschieden, ohne daß jedoch für die beiden Formen eine verschiedene Bedeutung bisher nachgewiesen ist. Bei beiden kommt es in der Regel zur Ausbildung von vier Kernen. Die Kernteilung, die vor allem bei dem amöboiden Stadium verfolgt werden konnte, aber auch dort wegen der Kleinheit des Objekts nur wenig Einzelheiten erkennen ließ, erscheint entsprechend wie bei manchen anderen Amöben als primitive Mitose. Bei den Cysten beschreibt MINCHIN ferner das Austreten zweier kleiner stark färbbarer Körperchen aus dem Kern, die er als Centrosome auffaßt, eine Auffassung, die freilich durch die vorliegenden Beobachtungen noch nicht bewiesen wird (man könnte z. B. auch an eine Reduktion denken).

Von den Amöben und Entamöben unterscheidet sich *Malpighiella refringens* vor allem durch die Art ihrer Ernährung, die anscheinend nicht durch Aufnahme geformter Partikel, sondern ausschließlich durch Diffusion gelöster Nährstoffe erfolgt. V. JOLLOS, München.

Erdmann, R. (Inst. f. Infektionskrankh. Berlin), Depression und fakultative Apogamie bei *Amoeba diploidea*. (Festschrift zum 60. Geburtstage RICHARD HERTWIG's 1, p. 323—348. Jena, G. Fischer, 1910.)

Bouillon-Agarkulturen der von HARTMANN u. NÄGLER untersuchten zweikernigen *Amoeba diploidea* wurden von der Verf. bei konstanter höherer Temperatur (25° und 37°) geführt und hierbei interessante Veränderungen festgestellt. Die bei 25° gehaltenen Amöben neigen besonders zur Vielkernbildung. Der Verlauf der Kernteilung ist beschleunigt, und während sie normalerweise eine „Promitose" darstellt, können hier anscheinend amitotische Teilungsbilder beobachtet werden. Die Zelle wird bei diesen Prozessen, die schließlich zum Untergange führen, stark hyperchromatisch, ohne an Größe zuzunehmen. Ein Teil des Chromatins (resp. Umwandlungsprodukte desselben) kann aber in Form von bräunlichen Klumpen ausgeschieden werden, ähnlich wie es von anderen Protozoen bekannt ist, oder dient mit zur Bildung einer Cystenmembran. Auf die überreichliche Bildung von Chromatin — besonders bei nicht vielkernigen Individuen folgt nämlich ein Ruhe(Cysten)stadium, während andereseits die normalen Copulationscysten bei derartigen Amöben nur selten zu beobachten sind. Die Lebensdauer dieser Kulturen ist stark herabgesetzt (10—15 Tage). Noch kürzere Zeit, nämlich nur 4—6 Tage, lebensfähig erwiesen sich bei 37° kultivierte Amöben. Unter ihnen waren besonders einkernige Formen häufig, die offenbar durch Verschmelzung der normalerweise vorhandenen zwei Kerne entstanden, ohne daß dieser Vorgang mit der Sexualität in Zusammenhang zu bringen wäre. Copulations- wie Ruhecysten fehlten, dagegen konnten die bei den 25°-Kulturen erwähnten bräunlichen Massen (Chromatinumwandlungsprodukte) hier häufig bereits im Kerne selbst beobachtet werden.

Eine weitere Versuchsreihe behandelt den Einfluß der Copulationsverhinderung. Für gewöhnlich erfolgt bei *Amoeba diploidea* (nach HARTMANN u. NÄGLER) alle 3—4 Wochen eine Copulation (mit Cystenbildung), sie kann aber durch ständige Überimpfung der Amöben (zunächst alle drei Wochen, später in kürzeren Zwischenräumen) auf frischen Nährboden verhindert werden. Bei Abschluß der Arbeit hat die Verf. auf diese Weise etwa ein Jahr lang die Amöben ohne Copulation weitergezogen. Morphologisch sind die Individuen aus diesen Kulturen durch ein sehr stark vakuolisiertes Plasma und einen (resp. zwei) relativ chromatinarmen Kern ausgezeichnet. Sie degenerieren nicht, bilden aber etwa alle drei Wochen — also ungefähr in den Intervallen, in denen sonst Copulation und Cystenbildung erfolgte — abgekugelte Ruhestadien, die sich nur auf neuen Nährböden wieder weiterentwickeln, sonst aber zugrunde gehen.

Das interessanteste Ergebnis dieser Versuchsreihe jedoch ist, daß die längere Zeit an der Copulation verhinderten Amöben vollständig copulationsunfähig werden, auch wenn man sie weit über die sonst zwischen zwei Copulationen verstreichende Zeit auf derselben Agarplatte beließ. Da auch keinerlei die Amphimixis ersetzende Vorgänge zu beobachten waren, so bezeichnet Verf. diese Amöben als „apogam".

V. JOLLOS, München.

Hartmann, M., Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Trichonymphiden (*Trichonympha hertwigi n. sp.*) Festschr. zum 60. Geburtstage RICH. HERTWIG's. Bd. 1, p. 349—396, 4 Tafeln. 1910.

Die Untersuchungen HARTMANN's sind sowohl in allgemein theoretischer wie in systematischer Hinsicht von Interesse. In systematischer Beziehung kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß die Trichonymphiden als selbständige Klasse dem Stamm der Protozoen einzureihen sind; theoretisch wichtig ist vor allem die weitere Begründung und der Ausbau der von ihm schon früher (Biolog. Zentralbl. Bd. 29) eingehend dargestellten Lehre vom „polyenergiden Kern". Die jüngsten untersuchten Stadien von *Trichonympha hertwigi* besitzen einen einfachen Kern mit wenig Außenchromatin und chromatinreichem Caryosom. Das Caryosom teilt sich nun während des Heranwachsens der Parasiten wiederholt, ohne daß sich eine Durchschnürung des Kernes daran anschließt, also ganz ähnlich, wie es in den letzten Jahren von verschiedenen anderen Protozoen (Radiolarien, *Adelea*, *Wagnerella*) beschrieben worden ist. Allerdings sind die späteren Stadien dieser Kernentwicklung bei der vorliegenden Form wenig klar, da die Carysome sehr früh ihre regelmäßige Gestalt verlieren und Ausläufer bilden, die untereinander in Verbindung treten können. Es entstehen auf diese Weise Bilder, die durchaus denen von Metazoen-Ruhekernen entsprechen, und doch wird durch die geschilderte Genese sowie durch einen Vergleich mit anderen Trichonymphiden — *Trichonympha agilis* besitzt einen Kern mit stets deutlich gesonderten Caryosomen, *Callonympha* endlich eine große Anzahl getrennter „monoenergider" Kerne — klar gezeigt, daß es sich um ein „Polycaryon" handelt. Noch interessanter sind die bei einem Teil der Individuen von *Tr. hertwigi*, den sogenannten weiblichen Formen (s. unten) vom Verf. beschriebenen Strukturen. Die Sekundärkerne (Caryosome) ordnen sich hier zu wenigen chromatinartigen Fäden an, die ganz wie bei dem „Bukettstadium" der Spermato- oder Oogenese von einem Pole des Kernes ausgehen. Die Chromosomen können sogar auch Längsspalten aufweisen, wobei es sich hier aber sicher nicht um eine „Conjugation", sondern nur um eine gleichzeitige Teilung der zahlreichen, die „Chromosomen" bildenden Caryosome, also nur um eine weitere Vermehrung der Sekundärkerne handeln kann. Daß die Chromosomen von *Tr. hertwigi* wirklich totipotente Kerne darstellen, zeigt auch ihr Verhalten bei der „Gametenbildung". In ganz ähnlicher Weise, wie es von HARTMANN bereits für die Radiolarien festgestellt worden ist, treten nämlich auch bei den Trichonymphiden die einzelnen „Chromosomen" in das Plasma über (wobei leicht eine „Chromidienausstoßung" vorgetäuscht werden kann), verdichten sich und werden zu kleinen Kernen, die sich zunächst noch weiter (auf mitotische Weise) teilen können und dann die Kerne der Gameten bilden.

Die dargelegte große Übereinstimmung gewisser Stadien des sicher „polyenergiden" Kernes der Trichonymphiden mit Metazoenkernen legt es nun nahe, tiefer liegende Gründe hierfür zu suchen. Verf. ist denn auch geneigt, die Kerne der Metazoenzellen gleichfalls für polyenergid anzusprechen, wenn er auch dieser Auffassung zunächst nur heuristischen Wert beimißt. Zu ihren Gunsten wird vor allem die bei der Zellteilung

einer Reihe von Metazoen beschriebene Caryomerenbildung angeführt. Eine Aufklärung dieser Frage wird von einer genaueren Untersuchung der Entwicklung von Cölenteraten und besonders von Spongien erwartet. (Allerdings erscheint es — vor allem auch nach der neuesten Mitteilung von MINCHIN — zweifelhaft, ob die Geißelzellen der Spongien, wie HARTMANN annimmt, „monoenergider“ Natur sind. Ref.)

Neben diesen wichtigen theoretischen Anregungen gibt die vorliegende Arbeit auch Aufschluß über die Morphologie und den größten Teil des Entwicklungsganges von *Trichonympha hertwigi*. Verf. beschreibt zwei Formen, die höchst wahrscheinlich männliche und weibliche Individuen darstellen und sich vor allem durch die Anordnung der Cilien und den Bau des „Kopforganes“, von dem sie ausgehen, unterscheiden. Das „Kopforgan“ ist eine höchst eigenartige, bisher bei keiner anderen Gruppe beobachtete Bildung am Vorderende des Parasiten, die sich als cylindrische, vorn von einer Calotte abgeschlossene und dann noch von einer Art halbkugeliger Glocke überdeckte Röhre darstellt. Während die äußere Glocke wohl nur vom Ectoplasma gebildet wird, ist die Calotte — wie eine vergleichend-morphologische Prüfung der Genese des Kopforganes dartut — nichts anderes als ein (primärer) Blepharoplast und die Röhre zahlreiche eng zusammengetretene Reihen von (sekundären) Basalkörnern, von denen die Cilien ausgehen. Diese komplizierte Ausbildung findet sich jedoch nur bei der einen erwachsenen Form (der vermutlich männlichen) sowie in etwas geringerer Vollendung bei einem Teil der Jugendstadien. Bei den „weiblichen“ Individuen ist das Kopforgan dagegen wieder stark oder völlig reduziert. Bei ihnen, wie auch bei den Jugendformen, verlaufen die Cilien in Spiralwindungen, während sie bei den „männlichen“ Trichonymphiden meist als Längsreihen erscheinen. Die Cilienreihen erstrecken sich über die ganze Zelle, lassen aber stets eine Zone am Hinterende frei, die wohl der Nahrungsaufnahme dient. — Die erwachsenen Formen können sich vegetativ vermehren, wobei sich das „Kopforgan“ wie der (polyenergide s. o.) Kern teilt. (Das Kopforgan (Blepharoplast) bildet, wie FOA für *Tr. agilis* beschrieben hat eine Zentralspindel, um die sich das Kernmaterial gruppiert.) Schließlich kommt es aber zu einer Schwärmer-Gametenbildung, die durch den oben erwähnten Zerfall des polyenergiden Kernes in eine große Anzahl von Sekundärkernen eingeleitet wird. Die zweigeißeligen „Gameten“ schnüren sich von der Oberfläche ab und werden vermutlich nach einer (noch nicht sicher beobachteten) Copulation zu den Jugendstadien, die sich dann unter Heranwachsen und Bildung eines polyenergiden Kernes zu den erwachsenen Formen umgestalten.

In der Ausbildung der „Merogamie“, wobei die beiden zerfallenden Geschlechtstiere sich sogar aneinanderlegen können, dürften Anklänge der Trichonymphiden an die Gregarinen erblickt werden, an welche ganz alte Individuen nach Verlust der Cilien auch in ihrem Habitus erinnern. Zugunsten ihrer Flagellatenverwandtschaft ist vor allem der bei manchen Arten vorhandene „Achsenstab“ angeführt worden, der aber, wie Verf. zeigt, infolge der polyenergiden Natur der Trichonymphidenzelle bzw. -kernes auf etwas andere Weise als bei Flagellaten entsteht und daher nicht ohne weiteres mit dem dort als Achsenstab bezeichneten Gebilde

zu vergleichen ist. Am meisten endlich stimmen die Trychonymphiden wohl mit den Ciliaten überein, besonders mit primitiven Formen wie Opalina (totale Bewimperung, Gametogonie u. a.), doch unterscheiden sie sich auch von diesen in anderer Hinsicht (Kopforgan, polyenergider Kern) so wesentlich, daß HARTMANN, wie eingangs erwähnt, für sie eine neue, den Ciliaten usw. gleichwertige Klasse der *Trichonymphida* aufstellt.

V. JOLLOS-München.

Lebedeff, W. (Bakteriol. Inst. Moskau), Über *Trypanosoma rotatorium* (Gruby). (Festschrift zum 60. Geburtstage RICHARD HERTWIGS 1, p. 397—436. Jena, G. Fischer 1910.)

Verf. gibt eine Beschreibung der mannigfachen Formen des *Trypanosoma rotatorium* im Blute des Frosches sowie in Agarkulturen. Er ist der Ansicht, daß die verschiedenen von FRANÇA u. a. beschriebenen Arten (abgesehen vielleicht von *Trypanosoma inopinatum*) sämtlich zu *T. rotatorium* gehören. — Bei der Infektion des Frosches werden eine akute und eine chronische Periode unterschieden; nur während der ersteren sind die Trypanosomen durch Einspritzungen auf uninfizierte Frösche übertragbar. Interessant ist ferner die Angabe, daß bei dem Froschtrypanosoma noch relativ häufig eine Verbindung zwischen Kern und Blepharoplast (Kinetonucleus) beobachtet werden kann.

In entwicklungsgeschichtlicher wie cytologischer Hinsicht bringt die Arbeit sonst kaum wesentlich Neues — abgesehen freilich von einem Punkte, dem der Verf. offenbar besondere Wichtigkeit beimißt: Bei chronischer Infektion treten im Plasma der Trypanosomen häufig stark färbbare Körnchen auf. Diese werden von LEBEDEFF ohne weiteres als „Chromidien“ bezeichnet und in engsten Zusammenhang mit der Fortentwicklung und Sexualität der Parasiten gebracht. Nur derartige „Chromidialformen“ sollen sich nämlich im Überträger oder in der Kultur weiterentwickeln, indem sie in eine Anzahl crithidienartiger Flagellaten zerfallen, die zunächst angeblich nur staubförmig verteiltes Chromatin besitzen und erst allmählich ihre Kerne daraus kondensieren. Unter den „Crithidienformen“ werden zwei Typen — männliche und weibliche Individuen — unterschieden, die nach Meinung des Verf. kopulieren. Was nun zunächst die Copulation betrifft, so muß LEBEDEFF selbst zugeben, daß seine Beobachtungen für eine Entscheidung dieser bei den Trypanosomen so viel umstrittenen Frage unzureichend sind. Durchaus irrig erscheinen Ref. aber die Ausführungen über die „Chromidien“. Derartige sich stark färbende Körnchen sind bereits bei den verschiedensten Trypanosomen beobachtet worden. Sie entstehen und verschwinden im Verlaufe der Infektion, ohne daß sich über ihre Bedeutung etwas Sicheres aussagen ließe. Ob sie sich überhaupt vom Chromatin herleiten, erscheint zum mindesten zweifelhaft, keinesfalls jedoch haben sie mit der Bildung von Sekundärkernen etwas zu tun. Eine solche wird denn auch durch die Abbildungen des Verf. durchaus nicht bewiesen, vielmehr erwecken manche dieser Bilder (z. B. Fig. 29, 32, 66), sogar den Verdacht, daß es sich bei der „Chromidienbildung“ LEBEDEFF's häufig nicht einmal um die erwähnten (von SWELLENGREBEL für Volutin erklärten) Körnchen, sondern nur um

verschiedene Degenerationsstadien handelt, wie sie ja besonders in Kulturen recht oft neben lebenskräftigen Individuen zu finden sind. Bei normalen Trypanosomen vermehren sich die Kerne, wie wohl mehr als genügend zahlreiche übereinstimmende Beobachtungen dartun, ausschließlich durch gewöhnliche Teilung. V. JOLLOS, München.

Swarczewsky, B., Beobachtungen über *Lankesteria sp.*, eine in Turbellarien des Baikalsees lebende Gregarine. (Festschrift zum 60. Geburtstage RICHARD HERTWIGS 1, p. 635—674. Jena, G. Fischer 1910).

Verf. schildert den Lebenslauf einer *Lankesteria*, die zunächst in Darmepithelzellen, auf weiteren Entwicklungsstadien im Parenchym verschiedener Turbellarienarten parasitiert. Mit dem Heranwachsen der Gregarinen sinken nämlich die von ihnen befallenen Darmepithelzellen in das Parenchym ein, die Parasiten werden alsdann frei und schreiten (nachdem sich zwei Individuen gemeinsam encystiert haben) zur Gametogonie, auf die Befruchtung und Sporocystenbildung folgt. Die Sporocysten werden von Parenchymzellen aufgenommen und im Körper des Wirtes verbreitet. Ob sie schließlich ausgeschieden oder aber erst nach dem Tode des Wirtes frei werden, war nicht zu ermitteln. — Im wesentlichen stimmt dieser Entwicklungsgang mit dem von anderen Gregarinen bekannten überein. Bei *Lankesteria sp.* soll es jedoch noch zu einer Schizogonie kommen. Nach SWARCZEWSKY gehen nämlich hier Gregarinen, die sich einzeln encystiert haben, nicht, wie es bei anderen Arten angegeben worden ist, zugrunde, sondern zerfallen in eine große Anzahl von amöboiden „Schizozoiten“. Diese Schizozoiten sollen dann wieder in das Darmepithel gelangen. Ref. scheint aber den Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß es sich bei den „Schizozoiten“ SWARCZEWSKYS um Parasiten der *Lankesteria* handelt, zumal da ganz entsprechende „Schizozoiten“ auch aus den Gametogoniecysten neben den Gameten hervorgehen sollen! —

Die Kerne der „Schizozoiten“ wie der Gameten entstehen nach Angabe des Verf. nicht durch sukzessive Teilungen, sondern aus „Chromidien“, ähnlich wie es bisher nur von KUSCHAKEWITSCH für *Gregarina cuneata* beschrieben worden ist. Die hierauf bezüglichen Angaben des letztgenannten Autors erscheinen aber keineswegs gesichert (die prinzipiell wichtige Umdeutung, die HARTMANN [Biolog. Zentralbl. Bd. 29] angedeutet hat, ist von SWARCZEWSKY leider nicht berücksichtigt worden) und in noch höherem Maße läßt die vorliegende Arbeit hier Zweifeln Raum, da gerade bei dem wichtigsten Stadium — zwischen den Fig. 15 und 16 des Verf. — eine große Lücke besteht. Nach wie vor muß also die Bildung der Sekundärkerne der Gregarinen aus einem „Chromidium“ zum mindesten als höchst fraglich gelten. V. JOLLOS, München.

Wasielewski, Th. v. und **Hirschfeld, L.**, Untersuchungen über Kulturamöben. Abhandl. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. (Stiftung H. LANZ). Math.-naturw. Kl. 1910, Abh. 1, p. 1—31, pls. 1—4, 5 figs.

Verf. berichten zunächst über zwei Amöbenarten, die aus Stroh- resp. Lohaufgüssen gezüchtet waren und die sie ohne zoologische Benennung als

„Strohamöbe I“ und „Lohamöbe I“ bezeichnen. I. Bei der Strohamöbe lassen sich 3 Formen unterscheiden: Kriechformen, Schwimmformen und Dauerformen. Die Größe der Kriechformen schwankt zwischen 8 und 60 μ. Neben Zweiteilung wurde im Dauerpräparat Drei- und Vierteilung beobachtet. Bringt man eine Aufschwemmung von Cysten und Bacterien zusammen in eine Kartoffelschale mit der Nährbrühe, so schlüpfen die Amöben aus und wandeln sich allmählich zu Flagellatenstadien um, wobei eine Verunreinigung der Kultur ausgeschlossen sein soll. Auch auf Agarplatten mit Luftblasen, wo man Deckgläser auf diese Stellen legt und sich Kondenswasser bildet, tritt obige Umwandlung ein. An Stelle der hinteren zarten Fortsätze bilden sich zwei Geißeln. Die Umbildung kann verschiedentlich modifiziert werden; auch Rückbildung in die Kriechform tritt ein. Bei Nährböden mit verhältnismäßig hohem Salzgehalt unterbleibt gewöhnlich die Fähigkeit, Schwimmformen zu bilden.

Der Kern zeigt nach ROMANOWSKI-Färbung eine Zusammensetzung aus zwei verschieden färbbaren Teilen. „Die äußere Schicht färbt sich leuchtend rotviolett und schließt mit einem etwa 1 μ dicken Ring, der bisweilen kleine farblose Bläschen, aber nur selten eine Körnung zeigt, einen großen dunkelblau gefärbten Körper, das Caryosom, ein.“ Ein Centriol ist vorhanden. Bei der Kernteilung teilt sich zuerst die blaue Masse in zwei Kugeln, „die an die Spitzen des eiförmig gestreckten Kernes treten, die rote Masse sammelt sich bandförmig in der Mitte der zwei blauen Kugeln, zerfällt in 3—5 längliche Körner (Chromosomen), welche sich teilen und mit den blauen Kugeln voneinander abrücken.“ Zuletzt vereinigen sich die blaue Kugel, die roten Körner und das zartblaue Lininmaterial zu einem neuen Tochterkern mit der angegebenen Lagerung. Eine Kernmembran ist nicht deutlich. Die Kernrandschicht enthält mehrere (bis 9) Bläschen. Mehr als 4 Kerne wurden auch in den Riesenformen nicht beobachtet. Zweifelhaft bleibt die Bedeutung von Zelleinschlüssen und Zellknospen.

II. Die Lohamöben können auch Schwimmformen bilden. Der Kern besitzt einen dreieckigen bis eiförmigen Randkörper, der zwischen Randoberfläche und Caryosom liegt. „Vor der Teilung streckt er sich, die Teilstücke treten an die Kernpole. Er färbt sich nach der ROMANOWSKI-Färbung leuchtend rot. Sein weiteres Schicksal bedarf der Aufklärung. Er bleibt auch bei den Schwimmformen im Kern liegen, ohne daß bisher besondere Beziehungen des Geißelansatzes zu ihm festgestellt werden konnten“. Dr. R. NÄGLER, Berlin.

Woodcock, H. M., Studies on Avian Haemaprotozoa. I. On certain Parasites of the Chaffinch (*Fringilla coelebs*) and the Redpoll (*Linota rufescens*). Quart. Journ. Microsc. Sci. 55, pt, 4, 1910, p. 641—740, pls. 27—31.

Nach einleitenden Bemerkungen über Arbeitsmethoden, Kulturverfahren, Impfversuchen, Injektionsversuchen mit Mücken, die wenig Erfolg hatten, gibt Verf. einen allgemeinen Überblick über die Beziehung der Parasiten zum Wirt. Dann folgt die Beschreibung einer neuen Art: *Trypanosoma fringillarum* nach den Befunden aus den Vögeln und den

Kulturformen, ferner hinsichtlich der Kernphänomene und der Kernteilung, Weiter werden beschrieben ein *Halteridium fringillae* LABBÉ und *Leucocytozoon fringillarum n. sp.* — Bezüglich des am meisten interessierenden Kernbaues stimmen die Angaben des Verf. mit denen von ROSENBUSCH überein, dessen Arbeit dem Verf. leider nicht vorgelegen zu haben scheint. Die Kernteilungen scheinen in allen Fällen eine primitive Mitose auf Caryosomdurchschnürung darzustellen. Das Caryosom scheint dabei oft bis auf ein Centriol mit Centrodesmose reduziert zu sein. Die Abbildungen stehen denen von ROSENBUSCH an Deutlichkeit nach. Die offensichtliche Doppelkernigkeit bringt den Verf. zu einer Anerkennung der Binucleata (HARTMANN) mit Ausschluß der Hämogregarinen. Besonders ist noch in den Einzelheiten der Übergang der normalen Blutformen von *Tryp. fringillarum* zu den Kulturformen geschildert mit mehreren Typen, ähnlich wie *Tryp. lewisi* und *Tryp. rotatorium* nach DOFLEIN 1910. Verf. meint, daß vorläufig alle in Insekten lebenden trypanosomenähnlichen Formen zum Entwicklungskreis eines *Trypanosoma* eines Wirbeltieres gerechnet werden sollten, ehe nicht eine eingehende Untersuchung das Gegenteil erwiesen hat. Verf. verwechselt *Leptomonas* und *Herpetomonas*, auch hat er bei seinen Vergleichen zu oft nur die Arbeiten englischer Autoren herangezogen. Immerhin wendet sich Verf. mit Recht gegen PATTON und STRICKLAND und sucht die Sexualität wahrscheinlich zu machen, wenngleich er nur bei *Leucocytozoon* und *Halteridium* Andeutungen dafür zu erbringen vermag, keine Copulationsstadien, die eventuell nur im Zwischenwirt auftreten. Dr. R. NÄGLER, Berlin.

(Aus dem Städtischen Hygienischen Institut zu Frankfurt a. M.
Direktor: Professor Dr. M. Neisser.)

Über die Teilungen der Keime in der Cyste von *Sarcocystis tenella.*

Von
Dr. phil. **Ernst Teichmann.**

(Hierzu Tafel 15.)

Daß sich die sogenannten „Sporen" auch in den entwickelten Schläuchen der Sarkosporidie noch teilen, hat zuerst A. Negri (8) wahrscheinlich gemacht. Er untersuchte *Sarcocystis muris* und *Sarcocystis Bertrami.* Dabei beobachtete er, daß neben den typisch gestalteten Sichelkeimen andere vorkommen, die sich durch größere Breite und durch eigenartige Anordnung des Chromatins charakterisieren. Es finden sich nämlich Formen, in denen zwei Chromatinhaufen vorhanden sind, die, wie aus anderen Stadien zu erschließen ist, dem ursprünglich in der Einzahl vorhandenen Kern ihre Entstehung verdanken. Die beiden Chromatinhaufen werden dann durch eine sich vertiefende Furche voneinander geschieden und die „Spore" teilt sich entlang der durch die Furche markierten Linie in zwei symmetrische Hälften, die zwei neuen Individuen entsprechen. Diese Befunde Negri's sind von L. v. Betegh (2) für *Sarcocystis tenella* und *Sarcocystis Blanchardi* bestätigt worden.

Als ich zum Zweck einer andersartigen Untersuchung, deren Resultate gleichfalls im vorliegenden Heft dieser Zeitschrift veröffentlicht werden, sehr reichliches Material von *Sarcocystis tenella* zur Verfügung

hatte,[1]) prüfte ich die Angaben der beiden genannten Autoren nach und machte dabei einige Beobachtungen, die zu ihrer Ergänzung dienen können. Ich veröffentliche meine vorwiegend die Chromatinverhältnisse betreffenden Befunde um so lieber, als eine jüngst erschienene Arbeit von RH. ERDMANN (5) die Ansicht zu begründen versucht, daß, was bisher als Kern der Sarkosporozoiten galt, vielmehr deren „Fadenapparat" darstelle, während der wirkliche Kern in wechselnder Lage in dem die „metachromatischen Körper" enthaltenden „Mittelstück" vorhanden sein soll.

Zu meinen Untersuchungen verwandte ich kleine und große Sarkosporidienschläuche, die ich der Schlundmuskulatur von Schafen oder Ziegen frisch entnahm. Ich öffnete den Schlauch und strich seinen Inhalt vorsichtig aus. Nachdem er an der Luft getrocknet war, wurde er in absolutem Alkohol fixiert und nach der von G. GIEMSA (7) angegebenen Methode gefärbt. Auf diese Weise wurden so schöne, scharf konturierte und different gefärbte Präparate erzielt, daß ich von ihnen völlig klare und alle Einzelheiten deutlich aufzeigende Lumière-Aufnahmen herstellen konnte. Was ich bei der Durchmusterung der Präparate fand, sei zunächst mitgeteilt.

Genaue Vergleichung der Keime läßt erkennen, daß es deren zwei Arten gibt, die sich nicht unwesentlich voneinander unterscheiden. Die große Mehrzahl zeigte die schlanke, ziemlich stark gekrümmte Form, die mit Recht von allen Autoren als typisch angesehen wird (Fig. 13). Daß von den beiden Enden solcher „Sicheln" das eine spitz, das andere stumpf sei, trifft im allgemeinen zu. Bei gut geglückter Giemsafärbung kann das eine, und zwar das spitze Ende stärker oder schwächer gerötet sein. Dieses Ende enthält Körnchen immer nur in geringer Zahl. Der größere Teil der Sichel färbt sich blau; er ist insbesondere in der zentralen Region stark mit Körnchen durchsetzt und enthält ein scharf hervortretendes, helles, bläschenförmiges Gebilde, das mit leuchtend roten Körperchen erfüllt ist. Dieses Bläschen liegt nicht an der äußersten Spitze der Sichel, sondern grenzt mit seinem distalen Ende an deren mittlere Region. Es wird von allen Autoren für den Kern gehalten, nur ERDMANN (5) sieht in ihm den „Fadenapparat".

Neben solchen typischen Sichelkeimen fallen andere auf, die weit plumper gebaut sind als jene (Fig. 1). Sie sind nicht so häufig wie die schlanken Formen, kommen aber doch in erheblicher Zahl

[1]) Ich verdanke das Material dem freundlichen Entgegenkommen des Obertierarztes am hiesigen Städtischen Schlachthof Herrn Dr. J. NEUBAUER, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aussprechen möchte.



vor. Ihr Querdurchmesser ist wohl doppelt so groß wie der der typischen Sicheln, und auch in der Länge übertreffen sie diese. Sie sind wenig gekrümmt oder auch völlig gestreckt. Auch bei ihnen lassen sich leicht drei Körperregionen unterscheiden. Ganz auffallend weicht aber das bläschenartige Gebilde von dem der typischen Formen ab. Es nimmt nämlich nicht nur einen größeren Raum ein, sondern besitzt auch einen sich charakteristisch unterscheidenden Inhalt. Dieser besteht aus wenigen — ich zählte 8 bis 10 — dicken chromatischen Körnern von kugeliger Gestalt, die oft miteinander in Verbindung stehen und nicht selten in solchen Gruppen angeordnet sind, wie sie auf Fig. 1 der beigegebenen Tafel zu sehen sind.

Neben Formen, bei denen das Chromatin, wie eben beschrieben, in wenigen voluminösen Brocken angesammelt ist, lassen sich andere beobachten, die jenen ihrem ganzen Habitus nach ähneln, nur daß sich das helle Bläschen noch erheblich ausgedehnt hat und nun mit einer großen Zahl kleiner roter Körnchen angefüllt ist (Fig. 2). Zwischen Fig. 1 und Fig. 2 vermittelt in gewisser Weise Fig. 3. Denn hier sind die Chromatinkörnchen zwar kleiner und zahlreicher als in Fig. 1, doch größer und spärlicher als in Fig. 2. Darüber hinaus weist aber Fig. 3 ein neues Merkmal auf. Die chromatischen Körnchen nämlich scheinen die Grenzen des Bläschens durchbrochen zu haben und sind insbesondere gegen die zentrale Region in zwei kurzen Strängen vorgedrungen. Es scheint, daß sich dieser Vorgang mit einer gewissen Gewaltsamkeit vollzieht, denn die zentralen blauen Körnchen sind durch den rechten Strang wenigstens so völlig beiseite geschoben, daß ihn ein heller, körnchenfreier Hof umgibt. Der damit eingeleitete Prozeß ist in Fig. 4 weiter fortgeschritten. Die roten Körnchen sind zahlreicher und kleiner geworden und die beiden Stränge haben sich, nun in einzelne Körnchen aufgelöst, tiefer in das Innere vorgeschoben. Auch hier sind wieder die hellen Höfe wahrzunehmen. Der Keim selbst erscheint kürzer und breiter als die vorher beschriebenen. Ein im ganzen ähnliches Stadium repräsentiert Fig. 5. Hier fällt die reihenförmige Anordnung der in das Innere des Keimes vordringenden chromatischen Körnchen auf, die übrigens auch in Fig. 3 und etwas weniger ausgeprägt in Fig. 4 erkennbar ist. Was nun das Bild angeht, das Fig. 6 darbietet, so läßt es sich wohl am ehesten so deuten, daß die Auswanderung der chromatischen Körnchen aus dem ursprünglichen Kern und ihre Trennung in zwei Haufen fast vollendet ist. Deutlich sind schon zwei Gruppen zu erkennen, über denen in der Mittellinie eine dritte abgegrenzt werden kann, deren

Chromatinkörner sichtlich ihrer Vereinigung zum Teil mit dem linken, zum Teil mit dem rechten Haufen entgegengehen. In Fig. 7 ist dieser Vorgang so weit gediehen, daß nichts mehr an das einstige Vorhandensein eines einheitlichen Kernes erinnert, es sei denn, daß der helle Fleck nahe der oberen Spitze eine letzte Spur von ihm andeutet. Die beiden Chromatinhaufen nehmen jetzt den ganzen mittleren Raum der „Spore“ ein. Sie stoßen zwar in der Mittellinie aneinander, doch ist unschwer zu erkennen, daß es sich um zwei sehr nahe aneinander gerückte Gruppen handelt. In Fig. 8 kommt dies zu noch deutlicherem Ausdruck. Es ist zu sehen, wie zwei Haufen chromatischer Körner in der mittleren Partie des Keimes nebeneinander liegen. Zwischen ihnen, die von körnchenfreiem hellen Protoplasma umgeben sind, scheint sich eine Furche ausbilden zu wollen, wie das auch auf Fig. 6 zu sehen ist, wo die beiden künftigen Sichelkeime schon gut erkennbar präformiert erscheinen.

Indem sich nun diese Furche tiefer einsenkt und bis an das untere Ende vordringt, veranlaßt sie die blauen Körnchen, die sich, wie insbesondere Fig. 8 zeigt, gerade dort zusammengedrängt haben, nach den Seiten auszuweichen und die bisher körnchenfreie helle Umgebung um die chromatischen Körperchen herum zu besetzen. Auf diese Weise wird das untere Ende des Keimes von Körnchen fast völlig befreit, während die hellen Höfe um den Chromatinhaufen so weit eingeschränkt werden, daß schließlich nur ein ziemlich scharf umgrenzter Bezirk übrig gelassen wird, der eben Raum genug für die chromatischen Körnchen bietet (Fig. 9). Das untere, nunmehr von Körnchen befreite Ende aber beginnt jetzt sich zu spalten, und indem der Spalt mehr und mehr in das Innere vordringt, schiebt er den das Chromatin enthaltenden Bezirk und mit ihm die blauen Körnchen seiner Umgebung von dem unteren gegen das obere Ende hin vor. Dort häufen sich dann die blauen Körnchen in solchen Mengen an, daß sie dem weiteren Vordringen des Spaltes erheblichen Widerstand entgegensetzen mögen (Fig. 10). Die endgültige Trennung der neuen Individuen scheint denn auch nicht ohne Gewaltsamkeit zu erfolgen. Nach Fig. 11 wird dabei von dem einen Teilprodukt eine Drehung um 180^{0} ausgeführt, deren Eintreten sich vielleicht schon in dem auf Fig. 10 abgebildeten Zustand andeutet. Wie dann die Teilung zu Ende geführt wird, geht aus Fig. 12 hervor, die sich unmittelbar an Fig. 11 anschließt.

Hier erhebt sich nun die Frage, ob die Produkte einer Teilung, wie sie in Fig. 12 dargestellt ist, die typische Form der Sporozoiten (Fig. 13) annehmen oder aber wieder in den Entwicklungskreis ein-

treten, der mit dem Stadium der Fig. 1 einsetzt. Diese Frage ist nach meinen Präparaten nicht bestimmt zu beantworten. Ich möchte es aber nicht für unwahrscheinlich halten, daß die aus solchen Teilungen hervorgehenden Individuen noch nicht die definitive Sporozoitenform darstellen, sondern wieder heranwachsen und zu neuen Teilungen schreiten. Die sichelförmigen Sporozoiten der Fig. 13 dagegen stellen vielleicht den Endzustand dar, der nach einer Reihe solcher Teilungen erreicht und nun nicht mehr aufgegeben wird. Für diese Auffassung spricht der auffallende Größenunterschied zwischen den in Fig. 12 und in Fig. 13 abgebildeten Individuen. Es wäre anzunehmen, daß dieser durch weitere Teilungen allmählich ausgeglichen würde. Freilich kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß auch die sichelförmigen Sporozoiten noch befähigt sind, zu wachsen und sich zu teilen. Doch spricht es gegen diese Annahme, daß ja das Wachstum der Schläuche nicht ins Unendliche fortschreiten kann. Es kommt vielmehr früher oder später zum Stillstand, in dessen Folge der Schlauch verkalkt. Verkalkte Cysten in verschiedener Größe kommen bei der Schafsarkosporidie nicht eben selten vor. Vielleicht geht der Verkalkung eine allgemeine Degeneration der Sichelkeime vorher, denn in älteren Schläuchen finden sich stets zahlreiche degenerierende Sporozoiten. Ich möchte also meinen, daß die Höhe des Wachstums dann erreicht ist, wenn alle Elemente des Schlauches die definitive und typische Sichelform angenommen haben, d. h. zu Sporozoiten geworden sind. Jene Formen aber, die zu Wachstum und Teilung befähigt sind, würden nach dieser Auffassung als Sporoblasten zu betrachten sein und sich an die von A. Bertram (1) beschriebenen jüngeren Formen anschließen.

Was nun die Vorgänge anlangt, die sich während der Teilung an den chromatischen Bestandteilen abspielen, so ist über sie noch einiges zu sagen. Die Betrachtung der beigefügten Abbildungen läßt einen genetischen Zusammenhang unter den vorgeführten Stadien unschwer erkennen. Das Chromatin liegt zunächst zu wenigen kompakten Körpern zusammengeballt da (Fig. 1). Dieses Stadium mag als dem sonst unter der Bezeichnung „Ruhezustand“ bekannten analog gelten. Das Chromatin beginnt nun sich aufzulockern und in kleine Kügelchen zu zerfallen (Fig. 2 u. 3). Indem es dabei den ganzen Raum innerhalb des Bläschens ausfüllt, durchbohrt es meist in zwei aus aneinander gereihten Körnchen bestehenden Reihen die es von dem Protoplasma trennende Schicht und schiebt sich tief in das Innere des Sporoblasten vor. Auf dem so gebahnten Wege folgt darauf der gesamte, aus Chromatin bestehende Inhalt des

primären Bläschens nach, bis er zu zwei rings von homogenem Plasma umgebenen Haufen in der zentralen Partie angeordnet ist. Nun beginnt durch die sich in der Längsachse des Keimes einsenkende Furche die körnchenfreie Umgebung des Chromatins eingeengt zu werden. Indem dann an dem Ende, an dem das primäre Bläschen nicht lag, ein Spalt entsteht und sich gegen das andere Ende vorschiebt, wird der helle Hof, von dem die Masse der Chromatinkörperchen umgeben ist, mehr und mehr mit Körnchen erfüllt, so daß schließlich das Bild eines scharf gegen das Protoplasma der Zelle abgesetzten Bläschens entsteht, in dem das Chromatin eingeschlossen ist. Bei der sich nun vollendenden Teilung wird dieses Bläschen aus der zentralen Region verschoben und gelangt in der Gegend des primären Bläschens zur Ruhe.

Ist der Vorgang, der eben beschrieben wurde, nun als Kernteilung anzusprechen oder nicht? Rh. Erdmann (4) bestreitet, wie schon angedeutet, daß das die chromatischen Körnchen enthaltende Gebilde der Kern sei. Sie hält es für den „Fadenapparat“ und glaubt einem kleinen Korn, das sie in der Masse der die Zentralregion erfüllenden, in seinen wie meinen Bildern blaugefärbten Körnchen hat feststellen wollen, den Charakter des Kernes zusprechen zu sollen. Was zunächst den „Fadenapparat“ angeht, so weisen die Abbildungen, die Erdmann gibt, kein Merkmal auf, durch das jene Bezeichnung erfordert würde. Es ist wohl möglich, daß die Sarkosporidien einen Fadenapparat besitzen, es ist aber um dessen Nachweis bisher nicht gerade glänzend bestellt. Die van Ecke'schen Abbildungen, die vielfach reproduziert werden, sind mehr als dubiös. Sonst aber habe ich in der Literatur keine Abbildungen finden können, die den ausgetretenen Faden zur Darstellung brächten, auch bei Erdmann nicht, obgleich diese Autorin einen Faden hat aus den Sicheln austreten sehen (4, S. 513 und 6, S. 381). Dagegen ist auch sonst berichtet worden, daß an einem Pol der Sporozoiten unter Umständen ein Faden austrete. Solches hat z. B. Rh. Erdmann in ihren Publikationen über diesen Gegenstand (4, 5 u. 6) angegeben. Aber während sie den Polfaden zuerst „in dem spitzen Ende der Sichel“ entstehen sah (4, S. 513), gibt sie später an, er trete aus dem stumpfen Ende aus (5, S. 247 und 6, S. 381). Der Meinungswechsel hängt offenbar mit der in der zweiten Publikation geäußerten Anschauung zusammen, daß das helle Bläschen am stumpfen Ende der Keime der „Fadenapparat“ sei. Dieser Anschauung kann ich mich aus mehreren Gründen nicht anschließen. Das Bläschen nämlich liegt gar nicht am stumpfen Ende der Sicheln, sondern stets ein gut Stück

davon entfernt im Innern. Darin würde es sich also wesentlich von den Polkapseln unterscheiden, wie sie bei den Cnidosporidien beobachtet werden. Auch ist in dem Bläschen ein morphologisches Gebilde, das einem Polfaden gliche, nicht zu sehen. Dürfen die Polkapseln etwa von *Myxobolus Pfeifferi* oder von *Henneguya acerinae*, wie sie bei F. Doflein (3) nach Keysselitz und nach O. Schröder abgebildet sind, zum Vergleich herangezogen werden, so treten bei ihnen die im Innern der Kapseln aufgerollten Fäden aufs deutlichste hervor, während bei *Sarcocystis tenella* nur eine Anzahl wirr durcheinander liegender Körnchen zu entdecken ist, die niemand als einen „Faden“ wird ansprechen wollen.[1]) Schließlich müßte doch wohl erwartet werden dürfen, daß die Sichelkeime von *Sarcocystis* ihren Polfaden, wenn sie einen solchen besitzen, nicht nur einmal, sondern stets austreten lassen, sobald sie unter die hierfür nötigen Bedingungen gebracht werden. Ich habe das von Rh. Erdmann (4, S. 513) angegebene Verfahren mehrere Male angewandt, ohne je etwas von einem Polfaden zu Gesicht bekommen zu haben. Nach alledem wird die Existenz dieses Gebildes immer noch zweifelhaft bleiben müssen.

Dagegen möchte die bisher geltende Ansicht, daß das nahe dem stumpfen Ende der Sarkosporozoiten gelegene Bläschen mit chromatischen Körnern dem Kern anderer Protozoen entspreche, durch meine Befunde eine Stütze gewonnen haben. Sollte sich aber die Angabe Erdmann's (5) bestätigen und ein zentral gelegenes Caryosom vorhanden sein, so würde das helle Bläschen mit seinem chromatischen Inhalt vielleicht als eine Art Macronucleus, wie er bei den Infusorien vorkommt, aufzufassen sein. Auch dann läge hier ein eigenartiger Kernteilungsmodus vor. Nach der ganzen Art seines Verlaufes würde er wohl als eine Amitose zu betrachten sein, und das Wesentliche bestände darin, daß sich jedes Chromatinkörnchen für sich teilte und dann deren Masse sich in der beschriebenen und abgebildeten Weise in zwei Haufen sonderte, die die beiden Kerne der entstehenden Sporozoiten darstellen. An dieser Anschauung kann auch der Umstand nichts ändern, daß E. A. Watson (8) in seiner Fig. 3 Nr. 1, die offenbar ein Teilungsstadium darstellt, zwei Pünktchen abbildet, denen er den Namen Centrosom beilegt. Wenn wirklich Centrosomen in den Sichelkeimen vorhanden

[1]) Bei Dunkelfeldbeleuchtung lebender Sarkosporozoiten tritt das helle Bläschen samt seinem körnigen Inhalt besonders deutlich hervor; von einem aufgerollten Faden ist aber nichts zu erkennen.

wären, so müßten sie vor allem bei der Kernteilung selbst sichtbar werden, da sie hierbei in Aktion zu treten hätten. Es ist aber in solchen Stadien, wie ich sie in Fig. 3 bis 6 abgebildet habe, von Centrosomen nichts zu entdecken. Ich möchte daher annehmen, daß die Watson'schen Pünktchen zufällige Bildungen seien. Auch scheint es mir von geringem Wert zu sein, daß dieser Autor seiner Fig. 3 Nr. 5 die Erklärung beifügt „Gametes or zygote formation (?)"; jedenfalls war es angebracht, die im Text (S. 7) sich findende Bemerkung bei der Figurenerklärung durch das beigefügte Fragezeichen abzuschwächen.

Fasse ich meine Ansicht kurz zusammen, so würde sie dahin gehen, daß innerhalb auch alter Cysten von *Sarcocystis tenella* noch Teilungen der Keime vorkommen, die schließlich zur Ausbildung der fertigen Sporozoiten führen. Diese Teilungen verlaufen in einer gesetzmäßigen Weise, und zwar, soweit der Kern (oder vielleicht der Großkern) in Betracht kommt, unter dem Bilde einer eigenartigen Amitose. Welche Bedeutung diesen Befunden zukommt, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, solange der Entwicklungsgang der Sarkosporidie unbekannt bleibt.

Literaturverzeichnis.

1) Bertram, A.: Beiträge zur Kenntnis der Sarkosporidien, nebst einem Anhang über parasitische Schläuche in der Leibeshöhle von Rotatorien. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. 1892 Bd. 5 S. 581 ff.

2) Betegh, L. v.: Beiträge zum Entwicklungsgang der Sarkosporidien. Centralbl. f. Bakt. 1909 Bd. 52 S. 566 ff.

3) Doflein, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde.. 2. Aufl. Jena 1909. Gustav Fischer.

4) Erdmann, Rh.: Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Hammelsarkosporids in der Maus. Centralbl. f. Bakt. 1910 Bd. 53 S. 510 ff.

5) —: Kern und metachromatische Körper bei Sarkosporidien. Arch. f. Protistenk. 1910 Bd. 20 S. 239 ff.

6) —: Die Entwicklung der Sarcocystis muris in der Muskulatur. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Jahrg. 1910 Nr. 8 S. 377 ff.

7) Giemsa, G.: Bemerkungen zur Färbung der Spirochaeta pallida (Schaudinn). Deutsche med. Wochenschr. 1905 Jahrg. 31 Nr. 26 S. 1026 f.

8) Negri, A.: Beobachtungen über Sarkosporidien. I, II, III. Centralbl. f. Bakt. 1908 u. 1910 Bd. 47 S. 56 (I); S. 612 (II); Bd. 55 S. 372 (III).

9) Watson, E. A.: Sarkosporidiosis. Its association with „Loco-Disease" and Dourine and the possibility of mistaking the spores of Sarcocystis for certain so-called developmental forms of Trypanosomata. The Journal of Comparative Pathologie and Therapeutics 1909 Bd. 22 S. 1 ff.

Tafelerklärung.

Tafel 15.

Fig. 1. Ausgangsstadium. Chromatin in voluminöse kugelige Körper zusammengeballt.

Fig. 2. Auflösung des Chromatins in zahlreiche kleine Körner.

Fig. 3—6. Vordringen zweier Chromatinstränge in das Innere des Keimes.

Fig. 7 u. 8. Sonderung der Chromatinkörner in zwei Haufen.

Fig. 9—12. Zellteilung.

Fig. 13. Zwei ausgebildete Sporozoiten.

[Travail exécuté à l'Institut d'Anatomie comparée de l'Université de Cracovie (directeur M. le prof. Hoyer).]

Drepanospira Mülleri n. g., n. sp. parasite des paraméciums; contribution à l'étude de la structure des bactéries.

Par
Boris de Petschenko.

(Avec 56 figures dans le texte.)

Sommaire.

---

1. Historique.

Dans le corps unicellulaire des paraméciums, surtout s'ils proviennent des vieux aquariums, on aperçoit souvent, même à un faible grossissement (obj. 2 et ocul. 2 de Reichert), une formation de couleur foncée. A un grossissement moyen, elle semble parfois sphérique, d'autres fois d'une forme irrégulière allongée, tantôt comme si elle était constituée d'un entrelacement des fils, tantôt des filaments qui divergeraient en faisceaux irréguliers en forme d'éventail. Cette formation occupe dans la plupart des cas une position centrale dans l'endoplasme des infusoires et, à premier coup d'œil, fait l'impression d'un macronucléus qui aurait subi une métamorphose et à cause de cela ressortirait d'une façon si nette sur le protoplasme ambiant. Il n'y a donc rien d'étonnent que cette formation, bien connue depuis longtemps à tous les savants qui étudiaient les infusoires, était considérée comme un noyau métamorphosé.

Autant que je sais c'est J. Müller qui, le premier, en 1856, dans son rapport sur les Infusoires, présenté à l'Académie des Sciences de Berlin, mentionne un paramécium dont le noyau fort augmenté de volume était rempli d'entrelacement dense „des fils tordus“ disposés en forme des boucles. Un pareil gros noyau peut se diviser en deux dont chaque noyau-fille contient une grande quantité d'éléments fins, recourbés, mais qui ne sont pas disposés d'une façon si serrée et touffue, comme on le voit dans le premier cas, et qui sont disséminés dans tous les sens. Un de ces fragments nucléaires s'éloigne souvent de l'autre et quitte la partie centrale du corps de l'infusoire pour se placer plus près de sa surface extérieure. J. Müller n'a pas remarqué le mouvement des „fils“, ni commenté son observation.

Claparède, Stein, Engelmann et Balbiani considéraient le noyau comme une glande sexuelle; en rapprochant donc la transformation nucléaire ci-dessus décrite de l'acte de copulation, ils ont conclu que les „fils“ qui se forment dans le noyau sont les spermatozoïdes. Plus tard, Balbiani ayant rejeté son hypothèse primitive démontrait que, dans le cas donné, nous avons l'affaire avec des organismes parasites dans le noyau des infusoires. Kölliker et Bütschli ont adhéré à cette opinion, et ce dernier a donné même une description plus détaillée de ces organismes parasitaires.

D'après Bütschli les „fils“ se présentent en forme des bâtonnets aux bouts effilés. Ces bâtonnets seraient de deux sortes: plus petits

d'une couleur mate uniforme, et plus grands qui seraient foncés et brillants, d'abord dans une partie seulement, mais ensuite dans toute leur étendue. Appartenant aux bactéries (Schizomycètes), ils se reproduiraient, comme Stein l'admet aussi, par division directe et ne resteraient pas ensuite unis les uns aux autres, comme Balbiani pensait. Quant à la formation fusiforme qui se rencontre parfois dans le corps des infusoires simultanément avec le noyau, elle était considérée par Bütschli et Kölliker comme micronucléus infecté par ces parasites.

Le fait de la transformation du noyau des paraméciums en peloton a été étudié d'une façon plus particulière par Hafkine, en 1895. Il plaçait des paraméciums normaux dans un milieu où avait été trouvé „l'agent contagieux". Le sixième jour, ont apparu des individus infectés par une des deux maladies: l'une frappait le macronucléus (grand noyau; noyau) et l'autre — le micronucléus (petit corpuscule nucléaire; nucléole additionnel). D'après leur forme extérieure et mode de développement, les parasites doivent être rapportés aux trois genres: *Holospora undulata*, *Holospora elegans* et *Holospora obtusa*. Les deux premiers se trouvaient dans le micronucléus, le dernier — dans le macronucléus.

Dans leur stade de végétation, *Holospora undulata* et *Holospora elegans* ont l'aspect de tout petits spirilles dont les bouts s'effilent progressivement. Quand le microbe cesse de se diviser, il subit les changements de structure caractéristiques qui correspondent à son passage à l'état de spore ou d'une „forme de résistance". Le spirille qui est d'abord uniformément mat, devient peu à peu brillant, ressort nettement au milieu du protoplasme ambiant et cesse de prendre les colorants. Cette transformation des parasites correspond à l'état de l'infection la plus intense du micronucléus, lorsque le milieu nutritif, toute la quantité de la substance nucléaire, y est détruit. La même chose se passe aussi avec *Holospora obtusa*.

Tous les trois parasites se multiplient par la division directe. Cette circonstance, liée à leur aspect allongé, bacilliforme, à leur métamorphose en spirilles et transformation en état de spores, les rapproche des bactéries; de l'autre côté cependant la formation des bourgeons nous contraint de les rapporter au groupe des champignons proprement dits.

Dans leur forme végétative, les parasites se distinguent les uns des autres par des particularités suivantes. *Holospora undulata* et *Holospora obtusa* se présentent sous l'aspect des formations ovales, assez larges avec des bouts effilés.

La première, après une série de divisions, se tord légèrement et prend d'abord l'aspect d'un croissant, ensuite celui d'un spirille. Tout d'abord elle est pâle, translucide et se colore d'une manière intense, mais elle devient progressivement de plus en plus brillante et incapable de retenir les colorants. Parfois, chez *Holospora undulata* la partie brillante est encore coupée par places des bandes claires et colorables, ce qui fait que le parasite est divisé en trois ou quatres segments de réfraction différente.

La deuxième, *Holospora obtusa*, forme la spore aux bouts arrondis et ne subit pas de torsion.

La dernière enfin, *Holospora elegans*, est, en comparaison de deux premières, plus fine et plus longue. Dans son corps, on remarque une formation ellipsoïde, allongée, qui se colore d'une manière moins intense. En se transformant en spore, elle ne fait que d'augmenter de volume et, tandis qu'elle présente les effets de lumière tout semblables à ceux que nous avons ci-dessus décrits chez *Holospora undulata*, elle acquiert des contours claires et translucides, quelque chose dans le genre d'une membrane tenue.

Quant au paramécium lui-même, la multiplication des microbes qui s'y produit arrête son développement, et alors „s'y manifestent les mêmes phénomènes d'épuisement que nous observons quand la nutrition est insuffisante".

Au premier moment de l'infection, le corps de l'infusoire ne présente aucun symptôme extérieur d'un état anormal, tout dans la structure du protoplasme que dans ses fonctions. Lorsque „le parasite" remplit le corps de l'hôte, les dimensions de celui-ci diminuent. Et à cause de ce que l'endoplasme, étant détruit de plus en plus par le microbe, disparaît plus vite que la couche périphérique, la surface de l'infusoire se plisse, en lui donnant l'aspect caractéristique des cellules en état d'inanition. „La règle générale est," remarque Hafkine, „que les microbes ne sortent pas au-delà des parois de l'organe infecté, lors même que celui-ci est le plus fortement atteint." Cependant il arrive souvent que grâce à une cause mécanique, accidentelle ou venant du côté de l'observateur, la membrane de l'organe atteint se déchire, et „les parasites" tombent dans l'endoplasme où quelquefois en apparaît un petit amas qui est indépendant de l'amas principal. „Il n'y a qu'une quantité relativement petite de microbes qui parviennent à s'éparpiller et à se détacher isolément des amas principaux." Ces microbes isolés sont entraînés par les courants protoplasmiques, et leur sort ultérieur est le même que d'autres ingesta qui tombent dans l'endoplasme de l'infusoire.

Les essais de HAFKINE d'infecter directement le paramécium avec des spores de ces microorganismes, n'ont donné aucun résultat positif.

METCHNIKOV confirme les observations de HAFKINE. Il ne décrit pas des données nouvelles; quant à l'impossibilité d'infecter les infusoires à l'aide des spores, il l'explique de la sorte qu'il est nécessaire que ces spores, pour se développer, pénétrent „directement" dans le grand noyau ou le nucléole additionnel, en évitant l'action digestive du protoplasme.

Ce que nous avons dit épuise complètement toutes les données qui se trouvent chez les divers auteurs et se rapportent plus ou moins au microparasite que je veux décrire. Je le propose de nommer *Drepanospira Mülleri*,[1]) en honneur du grand physiologiste, JEAN MÜLLER, qui comme je l'ai mentionné déjà, a attiré le premier l'attention sur des formations dans le corps des paraméciums qui rapellent beaucoup les microparasites que je veux décrire.

2. Matériaux et méthode.

Les infusoires dans lesquels j'ai trouvé les microparasites dont nous parlons, ont été capturés dans un petit étang dans les environs Cracovie. L'infection avec nos microorganismes s'était développée évidemment dans le milieu naturel, car les infusoires infectés se trouvaient en grande quantité dans la culture, préparée de l'eau apportée et des plantes aquatiques, le lendemain du jour où l'on les avait apportées au laboratoire. Dans la culture première, c'est-à-dire préparée du commencement même, l'épidémie durait un peu plus d'un mois.[2])

L'étude de ces microorganismes vivants en dedans du corps des paraméciums, qui est d'une épaisseur considérable, était très difficile, à cause de leurs petites dimensions. De même, l'étude et l'observation des individus isolés que j'avais obtenus en écrasant les infusoires infectés présentaient aussi des difficultés considérables. Les microparasites dans l'eau étaient doués d'un mouvement énergique

---

[1]) *Drepanospira* vient du grec *drepanon*-faucille. Notre microorganisme se présente souvent sous l'aspect d'une faucille; il est deux fois tordu, et l'un de ses bouts est aigu et l'autre obtus.

[2]) Le processus détaillé de l'infection dans la culture est décrit par moi dans un autre travail. V. dans l'Index bibliographique: „Contribution à l'étude de l'immunité chez les protozoaires." Ce microorganisme y est denommé par moi *Müllerina paramecii*.



de caractère spirilloïde et, en se mouvant rapidement, disparaissaient du champ du microscope.

Dans le corps de *Drepanospira Mülleri* en vie on pouvait distinguer pendant le stade de végétation deux parties assez nettement exprimées: une antérieure, plus petite, fortement réfringente, et une postérieure plus grande et mate. En employant l'éclairage latéral d'une forte source lumineuse, on pouvait distinguer sans difficulté les contours légers d'une membrane cellulaire, caractéristique des cellules végétales.

Les matériaux les plus complets pour l'étude de la structure et du cycle évolutif des microparasites nous ont été fournis par les préparations stables. Comme il était désirable d'avoir chaque fois, dans des courts intervalles de temps, une grande quantité d'individus fixés et colorés, et cela encore pendant longtemps, on était obligé de renoncer à la méthode des coupes et de se contenter des préparations in toto, étant donnée la petite quantité des infusoires dans la culture. On étudiait les microorganismes dans les infusoires intacts et dans les fines couches des infusoires écrasés, le tout inclus dans le baume de Canada. Les meilleurs liquides fixateurs se sont montrés: une solution combinée de sublimé avec de l'acide acétique ou avec de l'alcool absolu (2:1) et la solution forte de Flemming. Les colorants les plus appropriés étaient: coloration progressive avec l'hématoxyline et la safranine, ainsi qu'avec la safranine et wasserblau, de même que le mélange d'azurs et d'éosine de Giemsa, d'après Romanowski, et le mélange de Pappenheim.

3. Développement des colonies des parasites dans le protoplasme des paraméciums.

Avant de nous occuper du cycle évolutif de *Drepanospira Mülleri*, je vais décrire le développement successif des colonies dans le protoplasme des Infusoires. Les moments isolés de ce développement, autant qu'il était possible de les étudier sur les infusoires vivants dans la goutte suspendue, peuvent nous servir de fil conducteur sûr dans la combinaison du cycle évolutif des individus.

Je donne, comme faits, d'abord la description complète des infusoires les plus caractéristiques, aux différents stades d'infection par les microorganismes.

Le protoplasme de infusoire, représenté sur la fig. 1, possède une structure du type granuleux. Les microsomes isolés y sont disposés sans configuration déterminée et d'une manière assez serrée.

Le macronucléus est à fines granulations, de forme irrégulière avec des saillies et des entailles à la périphérie. La répartition de la chromatine y est faite d'une façon inégale, et dans le plasma du noyau on voit une vacuole claire. Le micronucléus n'y se trouve pas, ce qui se laisse observer presque chez tous les individus qui présentent les changements que nous décrivons. Sa présence est très rare en ce cas, et l'individu, dessiné sur la fig. 6, où le micronucléus est bien visible, présente une exception de ce côté. Tout près du noyau on remarque un amas de granulations; quelques-unes de celles-ci ressortent d'une façon plus nette, d'autres se confondent avec le plasma homogène où elles sont localisées.

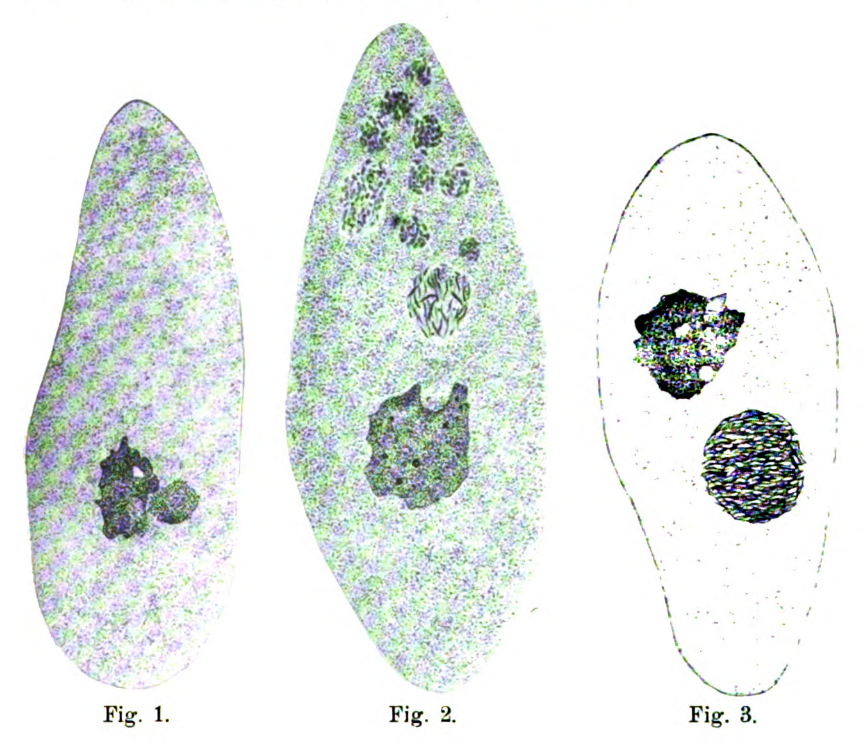


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

L'individu représenté sur la fig. 2, possède le macronucléus d'une forme relativement régulière; les granulations de chromatine y sont disposées aussi d'une façon plus égale. Dans le noyau ressortent nettement quatre granulations sphériques colorées d'une manière intense, qui doivent être, d'après le caractère de la coloration, de nature chromatique. Le protoplasme est du type granuleux; les amas des granulations les plus fines forment des îlots de forme

irrégulière dans la substance fondamentale homogène. Dans la partie inférieure du corps, sont disposées dans le protoplasme des vacuoles arrondies dont le contenu est composé des granulations fines colorées d'une façon intense, des granulations plus volumineuses et plus claires, comme gonflées, et enfin des courts bâtonnets allongés de la même nuance de coloration; toutes ces formations se trouvent ensemble dans la masse fondamentale homogène des vacuoles. Au-dessus de ces vacuoles, plus près du noyau, on remarque une grande formation arrondie qui est composée d'un amas des longs bâtonnets incurvés dans un ou dans deux sens, aux bouts effilés dont quelques-uns sont colorés d'une manière plus intense que le reste. Ces bâtonnets sont situés dans la masse fondamentale homogène où, entre les entre-croisement des bâtonnets, on voit des formations semblables à celles que nous avons ci-dessus décrites dans les vacuoles.

Le caractère de structure du protoplasme et du macronucléus de l'infusoire représenté sur la fig. 3, est en général semblable à ce que nous avons ci-dessus décrit. Au centre de l'infusoire est située une formation arrondie de grand volume qui est composée d'un entrelacement serré des bâtonnets deux fois recourbés, aux bouts effilés, qui s'étendent dans une même direction et s'entrecroisent de temps en temps. Ces bâtonnets sont disposés d'une façon si serrée qu'en réalité il n'y a pas entre eux d'intervalles libres, comme nous les voyons sur le dessin, et ce n'est qu'aux pôles que les bouts de quelques-uns des bâtonnets gisent librement dans le protoplasme.

L'individu, représenté sur la fig. 4, a le protoplasme aqueux finement granuleux. Le macronucléus s'y est divisé en plusieurs morceaux qui contiennent, dans une substance fondamentale incolore, la chromatine finement granuleuse inégalement répartie. Ces fragments présentent, pour la plupart, des petits grumeaux, délimités de tous les côtés par des surfaces sphériques assez régulières, concaves ou convexes. Quelques-uns se confondent presque complètement avec le cytoplasme ambiant; d'autres se colorent par places d'une manière assez intense. Dans le protoplasme de cet infusoire il y a trois formations des bâtonnets. La supérieure est constituée de grande quantité des bâtonnets serrés, entrelacés dans tous les sens, recourbés en un ou plusieurs endroits, à un ou deux bouts effilés. Entre ceux-ci on voit un peu de points colorés d'une façon intense. Le caractère de structure de la formation qui est située entre les deux autres, correspond en général à celui qui a été décrit pour la fig. 2; seulement, en comparaison, cette structure est plus serrée. La formation qui est au-dessous correspond à cette de la fig. 3 par

le caractère de répartition des éléments constituants; seulement elle a une autre forme, car les bâtonnets y sont disposés dans le sens de l'axe court du secteur, fortement allongé à sa base.

Le corps cellulaire de l'infusoire de la fig. 5 est presque entièrement rempli par une formation ellipsoïde. Ses éléments isolés sont faiblement recourbés; leurs bouts sont effilés d'un seul ou de deux côtés; ils sont disposés dans une même direction, mais pas d'une façon serrée, surtout vers le centre de la formation où ils sont disposés d'une façon moins régulière; ils sont colorés d'une manière

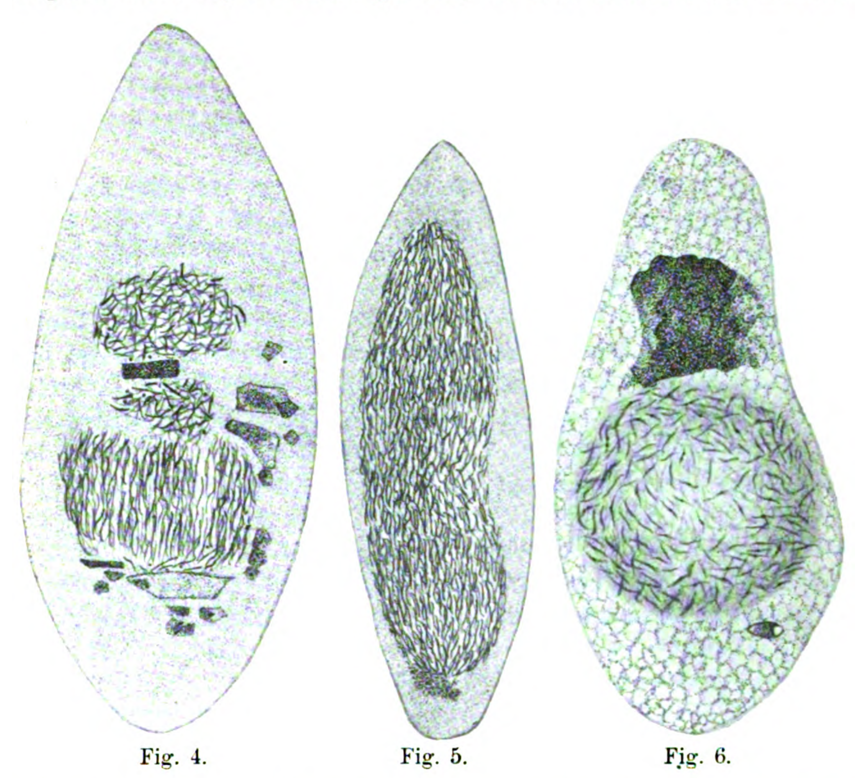


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

relativement faible. Dans la partie supérieure du corps du paramécium se trouve un amas irrégulier de granulations ayant le caractère nucléaire de coloration; il n'y a ni macronucléus ni ses fragments. La périphérie du corps est occupée par une couche tenue de protoplasme finement granuleux et aqueux.

L'individu représenté sur la fig. 6, a le protoplasme de structure alvéolaire nettement caractérisée; entre des grands alvéoles tout à fait clairs se trouve une petite quantité de substance granuleuse.

Le contours du macronucléus se sont conservés sur une petite étendue en haut et du côté gauche; partout ailleurs ils se confondent avec le protoplasme ambiant. Les granulations de chromatine sont réparties d'une façon inégale dans le macronucléus: elles sont plus serrées où ses contours sont conservés et elles deviennent de plus en plus rares dans l'autre partie. Au-dessous du noyau se trouve une formation de dimensions considérables et de forme arrondie. Ses éléments constituants sont des bâtonnets effilés, faiblement recourbés. En s'entrelaçant dans tous les sens, ils sont entassés en peloton serré. On trouve parfois dans ces bâtonnets des granulations fortement colorées qui par places flottent aussi librement.

En s'appuyant sur les matériaux ci-dessus présentés ainsi que sur les moments isolés de développement de la colonie des parasites dans le corps cellulaire des paramécìums vivants en goutte suspendue, de même sur ces métamorphoses successives des infusoires isolés qui se manifestent dans les préparations lorsqu'on les étudie dans l'ordre chronologique, on peut se représenter le processus du développement des colonies des microparasites. Au stade qui dans le développement de la colonie doit être regardé comme initial, la colonie a l'aspect d'un petit amas de formations arrondies assez régulières. A cause de leur petitesse, il est difficile dans les formations isolées (granulations) de distinguer une structure quelconque. On peut dire seulement qu'elles sont très réfringentes et qu'elles se colorent fortement. Leur agglomération constitue la colonie-grumeau de forme sphérique qui se trouve dans le cytoplasme de la cellule de l'hôte. Ce grumeau n'a aucune position déterminée dans le cytoplasme. Parfois il est situé dans la cellule dans l'endoplasme, immédiatement au-dessous de l'ectoplasme, en d'autres cas il occupe une position centrale, tout près du noyau. L'origine de l'agglomération des éléments arrondis dans le corps du paramécium doit être attribuée à l'infection de l'infusoire avec des spores du microorganisme. En toute évidence, cette infection se produit de la façon suivante: les spores des microparasites qui se trouvent dans la culture sont entraînées en grande quantité, ensemble avec des particules nutritives, par le courant d'eau dans le cytopharynx; là, dans son fond, elles forment une vacuole qui ensuite de la façon ordinaire, est entraînée par les courants plasmatiques intracellulaires au sein du corps de l'infusoire. Ces vacuoles peuvent être facilement confondues avec des vacuoles nutritives ordinaires, dans les différents stades de l'action du ferment digestif, surtout si elles contiennent des microorganismes du type bactérien. Le contenu des vacuoles qui renfer-

ment les spores de *Drepanospira Mülleri* possède tout de même des traits assez caractéristiques pour que l'on puisse les distinguer de celui des vacuoles nutritives. Tout d'abord, celui-ci a plus souvent, sur les préparations stables, un caractère acide de réaction, et les petits corpuscules, dans les vacuoles nutritives, ne conservent pas un caractère de structure morphologiquement défini, car ils subissent rapidement l'action destructive du suc digestif. Tandis que ces éléments que je regarde comme un des premiers stades de développement de la colonie des microparasites, ont toujours un caractère constant de structure, qui est le même dans toutes les préparations, et présentent le même caractère défini de coloration.

Au stade suivant, au lieu d'agglomération des granulations (spores), nous avons devant nous un grumeau d'éléments droits, en forme des bâtonnets, disposés d'une manière assez serrée. Ces éléments qui présentent des embryons des parasites, s'allongent ensuite, s'effilent et se recourbent deux fois. En même temps, toute la colonie augmente de volume et, dans l'infusoire vivant, ressorte plus nettement, grâce à sa nuance mate et foncée, sur le protoplasme plus translucide et plus clair. Les individus isolés dans la colonie, aux stades initiaux de développement, sont disséminés irrégulièrement dans tous les sens (fig. 2, 7), mais ensuite ils se disposent en rangs réguliers. En se touchant les uns les autres avec leurs bouts, les microorganismes forment des fils assez longs de structure fibrillaire. Ces fils serrent si près les uns les autres qu'ils ferment un peloton entassé régulier (fig. 8) qui est parfois sphérique. Plus tard, cette liaison serrée entre les individus isolés dans la colonie est détruite, de même que l'ordre de leur disposition. Les microorganismes se redressent un peu et ne touchent plus immédiatement les uns les autres (fig. 6). Leur développement se poursuivant, les individus isolés se dispersent de plus en plus dans le protoplasme de l'infusoire. A cause de cela, la colonie occupe dans le corps de l'infusoire beaucoup de place, quelquefois même elle remplit presque tout l'intérieur de la cellule. Alors elle se colore faiblement en général, et c'est surtout par sa réfringence qu'elle ressort sur le protoplasme. C'est alors aussi que dans les individus isolés de la colonie, les granulations arrondies, fortement réfringentes, deviennent nettement visibles. Étant situées dans le corps des microorganismes, elles occupent toute la largeur de leur corps, et en petite quantité se trouvent en liberté dans le protoplasme de l'infusoire, à côté de la colonie. Ces granulations, tant par leur aspect que par leur réaction vis-à-vis des colorants, rappellent tout à fait ces formations arrondies dont

l'agglomération constitue la colonie des microorganismes au stade initial de son développement.

En général, dans le protoplasme des paraméciums infectés avec les microorganismes, nous retrouvons le plus souvent qu'une seule colonie parasitaire. C'est beaucoup plus rare que le nombre des colonies qui se développent dans le corps d'un même infusoire, atteint deux ou trois (fig. 4). Alors chaque colonie peut se trouver dans une phase différente de développement.

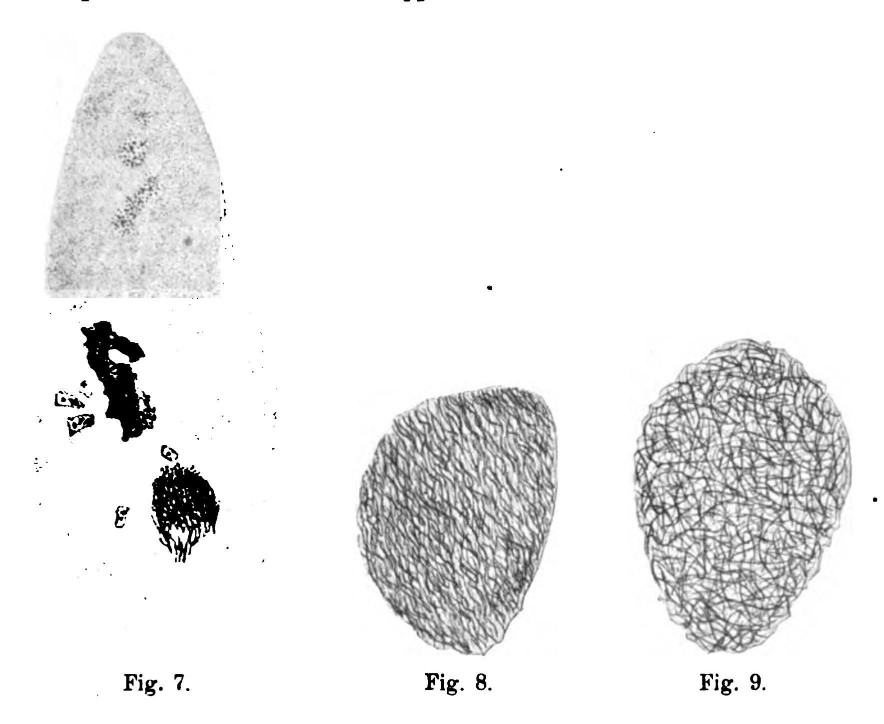


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Je dors remarquer qu'en combinant ainsi le cycle évolutif de *Drepanospira Mülleri*, grâce à l'absence des matériaux qui puissent être donnés par l'étude des processus vitaux des individus isolés dans le corps des paraméciums vivants, j'étais obligé, en composant les tableaux séparés de développement du microorganisme, de me laisser guider avant tout par les moments isolés de développement de la colonie des microorganismes dans leur union génétique, ainsi que par cette circonstance que les individus isolés d'une même colonie se trouvaient en apparence, aux stades voisins de développement.

4. Période de végétation.

Dans la forme qui doit être regardée comme végétative et initiale, *Drepanospira Mülleri* a l'aspect d'un bâtonnet recourbé en spirale, en deux tours non abrupts. Son bout antérieur devient de plus en plus fin d'une façon assez abrupte et s'effile, tandis que le bout postérieur s'amincit plus graduellement et vers la fin s'arrondit un petit peu. La cellule a une membrane assez bien caractérisée qu'on réussit à constater sur des microorganismes vivants et à l'aide de solution de Lugol (sol. iodo-iodurée). Elle se laisse voir d'ailleurs aussi relativement assez bien sur des préparations fixées et colorées de la façon ordinaire. La membrane cellulaire est particulièrement bien visible dans quelques stades où elle devient plus épaisse, de même qu'en ces cas, lorsque le protoplasme s'entasse vers les bouts de la cellule, et dans l'intérieur de la cellule les vacuoles se forment remplies de suc cellulaire qui apparaissent sous l'aspect d'une zone tout à fait incolore. *Drepanospira Mülleri* fixée à l'aide de mélange de sublimé avec de l'alcool absolu, colorée avec le mélange de GIEMSA et conservée dans du baume de Canada, a plus ou moins (ce qui dépend du stade d'évolution) 7 μ de longueur et environ $^{3}/_{4}$ μ de largeur (non redressée). Tant sur les individus vivants que sur des préparations, je n'ai pas réussi à constater chez *Drepanospira Mülleri* des organes locomoteurs: cils vibratils, flagellum ou membrane ondulante, comme, dans ces temps derniers, les auteurs decrivent chez les spirilles. De même, je n'ai pas trouvé chez *Drepanospira* la formation connue chez les bactéries sous le nom de périblaste (PROWAZEK). Notre microorganisme se meut, en se tordant rapidement d'un mouvement hélicoïdal de tout son corps. Le protoplasme de ce microorganisme est de structure homogène et ne contient pas de granulations dont l'existence aurait pu être liée à la structure du protoplasme. Assez souvent, on trouve dans le protoplasme des vacuoles remplies de suc cellulaire incolore qui sont parfois de grandeur considérable, comme il arrive souvent dans des cellules végétales adultes. D'après ce que nous constatons sur les individus vivants et d'après la réaction colorante, nous trouvons vers le bout antérieur de la cellule le noyau, ou plus précisément, la portion nucléaire du protoplasme. Cette partie de la cellule est d'une structure tout à fait homogène, et même la technique la plus perfectionnée ne permet pas de constater une structure qui d'habitude, encore à présent, est liée à l'idée du noyau. Dans le corps cellu-

laire de *Drepanospira Mülleri* la portion nucléaire occupe toute la largeur du corps cellulaire et, avec un ménisque nettement dessiné, pénètre dans la portion cytoplasmique du microparasite (fig. 10). Telle est la structure de *Drepanospira Mülleri* pendant la période de végétation. Elle ne se laisse observer qu'à un moment de la vie de l'individu. Pour avoir un idée plus précise de cette structure du microorganisme, apparemment très peu compliquée, il est nécessaire de l'étudier sub specie evolutionis. Lorsque la cellule est en repos, pendant la végétation, ses parties constituantes masquent les unes les autres. Tandis que pendant le cycle vital du microorganisme, lorsqu'il y a une transposition de ces parties constituantes, dans des différents rapports structuraux de la cellule, ces parties deviennent visibles.

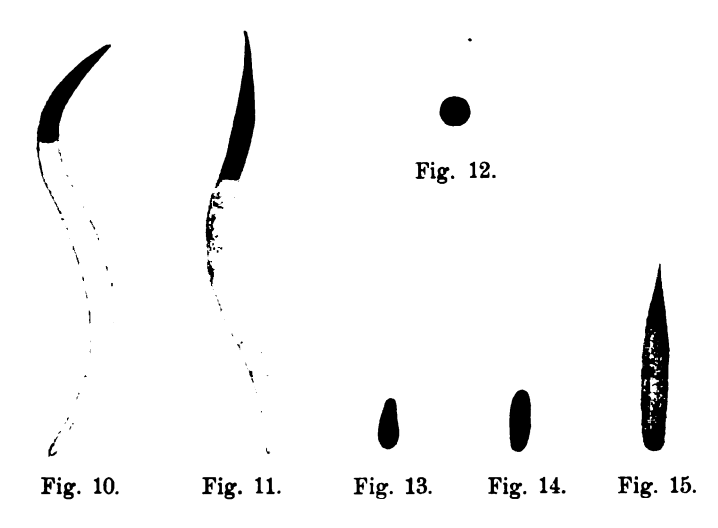


Fig. 12.

Fig. 10. Fig. 11. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Autant que j'ai pu constater, tout le cycle vital de *Drepanospira Mülleri* doit être divisé en quatre périodes: stade de croissance végétative, stade de formation des endospores, stade de formation des granulations sporoïdes et stade de repos. Comme j'ai mentionné déjà, au début de l'infection des paraméciums avec nos microorganismes, dans le protoplasme des infusoires, on trouve un amas de formations arrondies. Celles-ci ne sont rien d'autre chose que les spores de *Drepanospira Mülleri* dont se développent les formes végétatives. Ces spores présentent des formations régulièrement sphériques, fortement réfringentes (fig. 12). Le contenu de ces spores est fortement condensé et ne renferme qu'une quantité minimé d'eau, ce qui est démontré, en outre de leurs propriétés optiques, aussi par leur affinité

remarquable pour les colorants. En se colorant avec le mélange de Giemsa, les spores prennent une coloration violette intense avec une nuance rouge. A cause de leur petitesse extrême, il est très difficile de résoudre la question concernant la structure de leur couche extérieure. Peut-être cette couche est composée d'une formation définie — membrane, mais il est plus probable que ce n'est que tout simplement la couche extérieure de protoplasme fortement condensée. Il est à croire que, sous l'action dissolutive des sucs protoplasmiques des infusoires, cette couche se ramollit. La spore s'allonge, et un excroissance apparait sur un de ses pôles. La spore ellipsoïde est composée alors de deux parties: l'une qui pourrait être appelée fondamentale contient, à l'instar de spore en stade de repos, le protoplasme condensé, tandis que l'autre a le protoplasme de peu de consistance (fig. 13). Ensuite, tout la spore se transforme en une formation de consistance homogène dans toute son étendue qui a l'aspect d'un ellipsoïde allongé (fig. 14). Celui-ci en augmentant de volume s'allonge de plus en plus et prend l'aspect d'un bâtonnet assez gros. Un de ses bouts est obtus et arrondi, l'autre est effilé est aigu (fig. 15). La manière dont se comporte un embryon pareil de *Drepanospira Mülleri* vis-à-vis des solutions colorantes, plaide en faveur de ce que son protoplasme, en comparaison du protoplasme de la forme végétative adulte, est d'une consistance plus dense. Il est encore impossible d'y distinguer les parties constituantes du corps du microorganisme, de telle sorte qu'il faut supposer que ces parties soient confondues et qu'elles masquent les unes les autres.

Quant au mécanisme de croissance de la spore de *Drepanospira Mülleri*, il faut remarquer qu'il s'accomplit principalement par l'intermédiaire et aux dépens de l'eau. Car la spore dont les parties périphériques se sont ramollies, absorbe de l'eau du milieu ambiant, ce qui a lieu chez les bactéries en général. Avec la croissance de la spore et avec le développement graduel de l'embryon la consistance du protoplasme devient de moins en moins dense.

L'embryon de *Drepanospira Mülleri* se change en forme végétative définitive que nous avons décrite ci-dessus (fig. 10). Son corps alors s'allonge encore davantage et se recourbe d'une façon caractéristique en deux tours d'hélice. C'est alors qu'il se produit une différenciation du protoplasme cellulaire en ses parties constituantes, qui deviennent ainsi nettement exprimées comme la partie cytoplasmique et la partie caryoplasmique, et apparaissent les contours légers de la membrane cellullaire qui n'était pas visible au stade précédent. Dans le corps des individus plus dévelloppés, on constate

une structure encore plus compliquée. La partie nucléaire du protoplasme (partie caryoplasmique) occupe dans ces cas la partie supérieure de la cellule dans toute sa largeur. Elle est homogène dans toute son étendue, mais seulement elle devient un peu plus diluée du côté qui touche la partie cytoplasmique du microorganisme. Colorée successivement avec de la safranine et du wasserblau, cette partie caryoplasmique prend une coloration rouge intense (safranine). Le reste de la cellule, la partie cytoplasmique, se colore alors en bleu avec du wasserblau. Entre ces deux parties se trouve une zone bleu clair qui, comme nous le verrons plus bas, doit être raportée à la partie nucléaire de l'individu (fig. 11).

5. Période de formation des endospores.

La période de formation des endospores chez *Drepanospira Mülleri* peut être divisée en deux stades: stade préparatoire et stade proprement dit de formation des endospores. Pendant le stade préparatoire, les individus ont, en général, la même structure que les individus végétatifs adultes. La partie nucléaire (caryoplasme) y occupe presque la moitié du corps et est différenciée le plus souvent en deux: une qui prend une coloration intense, et l'autre plus claire. Ce qui est caractéristique de ce stade, c'est la présence des granulations de forme sphérique qui se colorent d'une façon intense. Si nous nous servons alors de la solution de Giemsa, nous voyons que les individus prennent la coloration suivante: la partie supérieure de la cellule se colore en bleu violet plus ou moins saturé, la zone claire située au-dessous se colore en rose; les granulations sphériques qui se trouvent dans le protoplasme prennent une nuance framboisée, quelquefois avec l'addition d'un peu violet; quant à la partie cytoplasmique de l'individu elle reste d'habitude incolore. A un des stades initiaux, les granulations framboise sont situées dans la partie caryoplasmique de la cellule immédiatement auprès de la substance nucléaire foncée (fig. 16). Il est évident que c'est dans la zone nucléaire que se passe la formation de ces granulations. Ensuite elles se déplacent peu à peu vers la partie inférieure de l'individu (fig. 17 et fig. 18). A la fin de la période de formation des endospores, les granulations framboise, en forme d'un amas irrégulier, gisent auprès du bord inférieur du corps du microorganisme, serrées les unes contre les autres (fig. 19 et fig. 20). Le nombre de ces granulations est, en général variable, quatre ou cinq pour la plupart. A propos de ce nombre, il est à remarquer qu'à cause des dimensions

exigues de tout le corps du microparasite, la détermination précise de la quantité des choses si extrêmement petites est impossible.

Pendant le stade préparatoire de la période de formation des endospores chez *Drepanospira Mülleri*, les rapports des parties constituantes de la partie caryoplasmique sont assez variables. Ces parties constituantes y sont d'habitude délimitées et séparées. On peut remarquer que la substance nucléaire qui prend une coloration intense a une tendance à se condenser et à se déplacer vers la partie antérieure du corps cellulaire de l'individu, en diminuant graduellement de volume; tandis que la substance claire, par contre, prend une extension de plus en plus considérable dans la cellule.

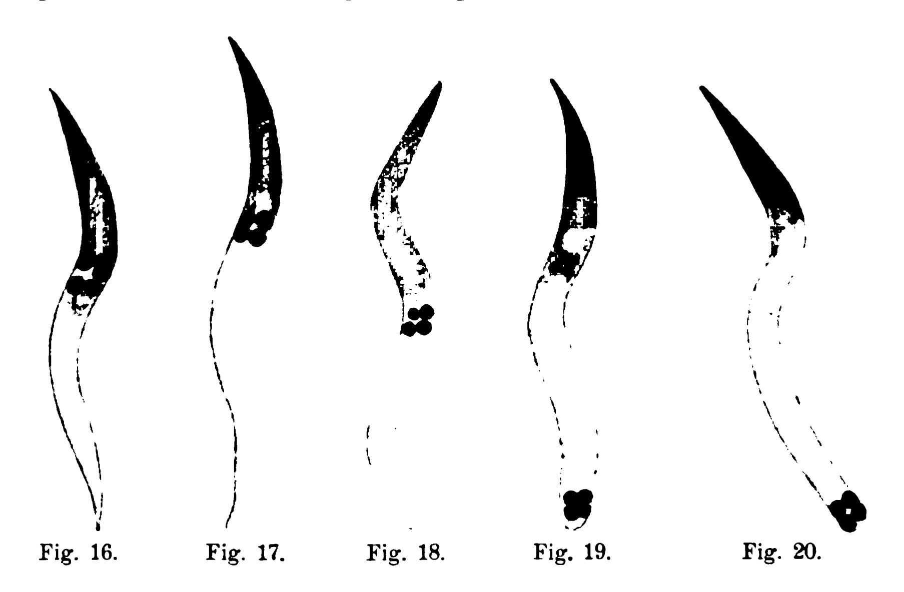


Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Au début du deuxième stade de la période de formation des endospores, la partie nucléaire faiblement colorée, claire du corps cellulaire de *Drepanospira Mülleri* occupe la moitié de l'individu. Elle s'étend, en forme d'une bande, à partir de la petite zone de la substance nucléaire foncée, ne touche pas partout les parois du corps et, en forme de ménisque, s'accole à la partie cytoplasmique. La transition de la zone nucléaire fortement colorée en zone incolore se fait graduellement, et dans le segment supérieur de la partie antérieure de l'individu le caryoplasme foncé est le plus dense (fig. 21). L'individu repésenté sur la fig. 22 se trouve à un stade ultérieur de développement. Dans la partie antérieure de son corps se voit la substance nucléaire foncée, c'est-à-dire fortement colorée, les limites

de laquelle sont nettement marquées. Plus bas, il y a deux corpuscules arrondis de substance nucléairs claire qui se touchent. Celui qui est au-dessus est plus condensé que celui qui se trouve plus bas. Encore plus bas nous voyons une portion de substance nucléaire claire de forme irrégulière. Sur sa masse fondementale, ce qui est bien visible dans la portion inférieure de cette formation, se trouve la substance nucléaire fortement colorée. Il est donc évident que la bande entière de substance nucléaire claire, que nous avons observée pendant le stade précédent, se divise en fragments isolés. Cela se produit de cette façon que les échancrures dans la bande, en s'approfondissant de deux côtés, se touchent et séparent les fragments isolés. En même temps, la substance nucléaire foncée se condense dans la partie supérieure du corps du microorganisme et simultanément elle commence à se condenser aussi sur les fragments de substance nucléaire claire, comme sur une masse fondamentale. Dans

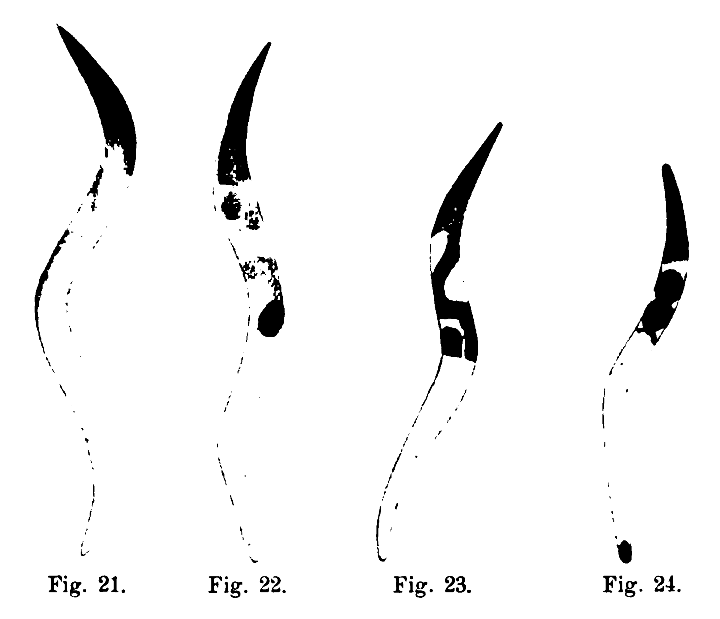


Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

quelques cas plus rares, la substance nucléaire foncée occupe une partie beaucoups plus grande du corps cellulaire. Elle paraît, comme si elle ne pouvait atteindre à temps la partie antérieure de la cellule. En attendant, la condensation de la substance nucléaire peut alors déjà avoir lieu et se produit dans les limites de son territoire. Dans l'individu représenté sur la fig. 23, on peut constater trois pareils points de condensations. Le supérieur se

trouve au stade de développement la moins avancé. Dans le microorganisme représenté sur la fig. 24 — comme, en général, chez tous les individus aux stades ultérieurs de ce cycle —, le caryoplasme foncé occupe une petite partie du corps. La portion nucléaire claire se trouve au-dessous, en forme d'une zone courte. Elle est acompagnée de deux corpuscules arrondis composés de protoplasme condensé. A leur périphérie nous voyons quelque chose dans le genre d'un contour plus foncé, comme s'ils avaient une membrane. Ce tableau ne nous donne pas encore le droit de conclure de l'existence des conditions structurales parailles, car il est impossible d'exclure l'eventualité que nous n'y avons l'affaire qu'avec un effet optique[1]) (comp. fig. 28). Dans la partie inférieure du corps de l'individu se trouvent trois petites formations arrondies. Le caractère de leur coloration parle en faveur de ce qu'elles sont en union génétique avec les granulations qui prennent une coloration framboise traitées avec la solution de Giemsa, dont nous avons ci-dessus parlé. L'individu représenté sur la fig. 25 a deux corpuscules aux stades initiaux de formation. L'un d'eux se prolonge en une bande de substance nucléaire claire qui nous présente j'uste le prolongement de la masse fondamentale de ce corpuscule.

Les formations fortement colorées, dont nous avons parlé, en augmentent graduellement de volume, occupent toute la largeur du corps cellulaire du microorganisme. Au commencement de leur développement, elles ont une forme irrégulière, et leur substance n'est pas condensée, bien qu'on parvienne même alors parfois à y constater au milieu une granulation fortement réfringente. Plus tard, ces formations deviennent plus régulières et arrondies, se colorent d'une façon intense et fortement réfractent la lumière. Autant que l'on peut juger d'après leur aspect dans leurs positions différentes dans la cellule, elles ont la forme des corpuscules sphériques aplatis aux pôles. Elles sont situées, au début, surtout dans la moitié antérieure du corps du microorganisme, et ce n'est qu'ensuite qu'elles se déplacent dans toute l'étendue de la cellule. Dans les individus représentés sur les fig. 26 et 27, en outre de ces formations, nous trouvons dans les limites de la substance nucléaire claire des petites granulations arrondies, dont la présence et caractéristique du

[1]) Je me suis convaincu que les corps ayant la structure de caractère colloïdal, tout à fait homogènes dans toute leur étendue, fortement colorés, si l'on les observe à des forts grossissements, surtout à l'aide des oculaires puissants, nous donnent l'impression des formations qui auraient une couche périphérique colorée d'une façon beaucoup plus intense.



premier stade préparatoire de la période de formation des endospores. D'après leur coloration et la dissolution de leurs contours, elles se trouvent dans ce cas dans des phases régressives de développement, elles subistent la désagrégation.

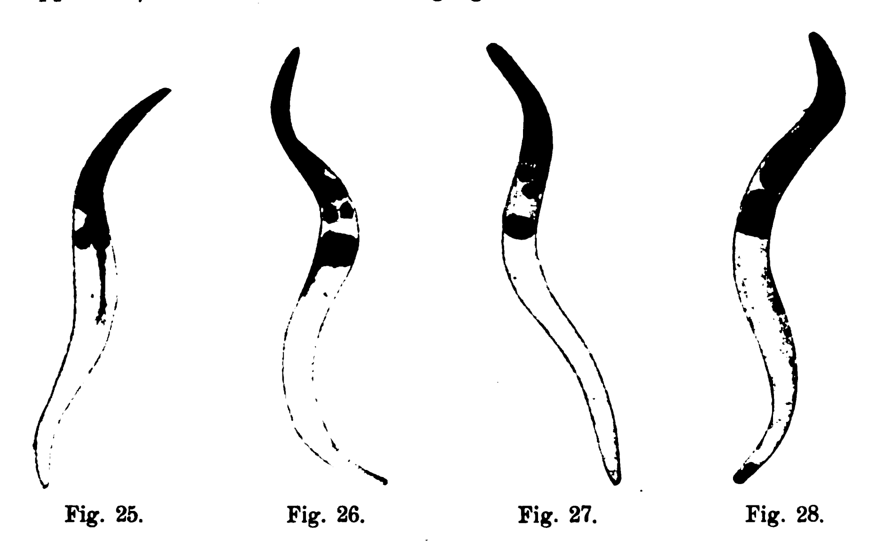


Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

Dans les microorganismes représentés sur les fig. 29 et 30, les formations fortement colorées présentent les endospores dans leur développement définitif. La substance nucléaire foncée y occupe dans le corps des parasites une étendue peu considérable. Elle est suivie par une zone courte de la substance nucléaire claire. Le nombre d'endospores dans un individu n'est pas constant, mais il ne m'est pas arrivé d'en trouver plus de cinq. Le cytoplasme des microorganismes dans la période de formation des spores est de structure homogène et, en outre des spores, contient parfois des granulations caractéristiques de la première moitié de la période. Ces granulations, dans ces cas, rarement sont situées dans la partie antérieure de la cellule. Au cours du processus, elles se dissolvent dans le protoplasme, et, dans quelques cas, comme par ex. dans l'individu sur la fig. 29, nous ne retrouvons que comme leurs ombres.

Lorsque les endospores dans le corps de *Drepanospira Mülleri* ont atteint la fin de leur développement, les individus qui les renferment subissent une métamorphose régressive. Sur la fig. 31 est représenté un individu à un des stades initiaux de dégénérescence. Le corps cellulaire du microorganisme a perdu sa turgescence habituelle, grâce à quoi ses contours sont devenus irréguliers et pré-

sentent une ligne brisée. La substance nucléaire a perdu sa structure homogène habituelle et a pris un aspect granuleux, étant composée de grosses granulations. Le cytoplasme est devenu plus translucide que d'habitude. A la limite des parties caryoplasmique et cytoplasmique du corps est située une spore fortement réfringente,

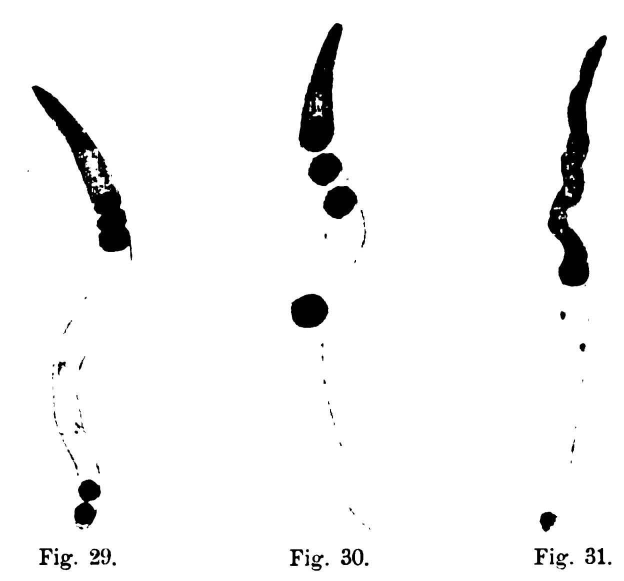


Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

d'une forme sphérique régulière. Sur les fig. 32 et 33, sont représentées les parties du corps des parasites dont les conditions structurales sont en général les mêmes que chez l'individu précédent. Ce n'est que dans la partie caryoplasmique dans le fragment de

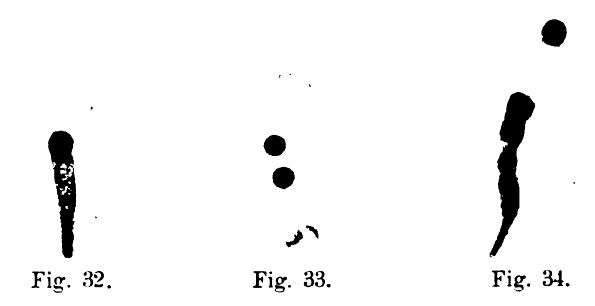


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.

l'individu représenté sur la fig. 33 qu'il y a des morceaux condensés des grandes dimensions. Quelques-uns de ceux-ci imitent les spores. Sur les préparations, ils diffèrent nettement des spores. La spore diffère des fragments nucléaires non seulement en ce qu'elle est

fortement réfringente, mais aussi qu'elle se colore autrement. Si nous employons le mélange de Giemsa, les morceaux condensés sus-mentionnés, pareillement à toute la substance nucléaire, prennent une coloration bleue, tandis que les spores se colorent en violet avec une nuance rouge. Sur le fig. 34 nous avons une formation où, de prime abord, it est bien difficile de reconnaître des parties du corps de *Drepanospira Mülleri*. Si l'on a pu conclure ainsi, ce n'est que grâce à ce que l'on a trouvée au milieu des microparasites entiers et des leurs parties dans le protoplasme d'un paramécium. Les contours de cette formation sont dentelés; un de ses bouts est recourbé en haut, l'autre en bas. Pas de traces où passaient les limites du caryoplasme et du cytoplasme de le cellule. Cette formation se trouve en voie de la désagrégation complète, et il n'y a que deux spores, tout à fait mûres, qui ont conservé leur forme sphérique régulière.

Si nous tâchons maintenant de rassembler dans leur succession réciproque tous les tableaux de la structure des microorganismes pendant la période de formation des endospores, tout le processus peut être représenté alors en résumé de la façon suivante: dans le caryoplasme du corps des individus végétatifs adultes se forment les granulations qui sont situées d'habitude dans la substance nucléaire claire de la cellule. Ces granulations, pendant la formation des spores, se dissolvent dans le protoplasme et sont absorbées par l'organisme. En même temps, dans la cellule commence une délimitation plus nette des substances nucléaires foncée et claire. Le volume de la substance nucléaire foncée diminue, elle se condense, en s'entassant vers le bout antérieur du corps, tandis que la substance nucléaire claire s'étend par la cellule. Tout d'abord, elle part en forme de bande le long de la cellule, ensuite elle se divise en fragments séparés. Ceux-ci servent de masse fondamentale sur laquelle s'accumule et se condense la substance nucléaire foncée. De cette façon, dans la cellule il apparaît des formations arrondies, irrégulières, fortement colorées: ce sont des endospores futures. Déjà au début du développement il se fait dans leur intérieur une condensation de la substance protoplasmique, car déjà alors on peut y voir, au centre une granulation très réfringente. Au cours du processus de développement, ces formations augmentent de volume et deviennent plus régulières. Ensuite, probablement à cause de la perte de l'eau, leur protoplasme se condense encore davantage; leurs dimensions diminuent alors, et elle deviennent plus régulières d'aspect. Alors les microorganismes qui renferment les spores, finissent leur

cycle vital comme individus. Leur corps entier, à l'exclusion de la spore, dégénère et disparaît. Pendant quelque temps encore, il joue pour les spores le rôle d'un appareil protecteur.

6. Période de formation des granulations sporoïdes.

Passant maintenant à la description du processus de la formation chez *Drepanospira Mülleri* des granulations sporoïdes, je dois remarquer que la caractère particulier du stade préparatoire de cette période consiste dans la présence, dans le corps cellulaire des parasites, de deux portions de substance nucléaire foncée. Sur la fig. 35 est représenté un individu dans une des phases initiales de cette période. La partie supérieure de son corps est occupée par la substance nucléaire foncée. Ses limites sont nettement indiquées. De

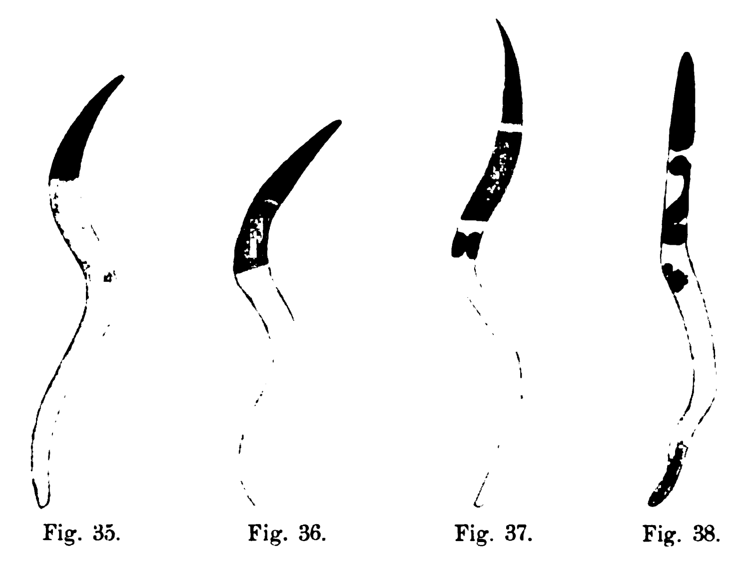


Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

là part une zone de la substance nucléaire claire, en bandelette irrégulière. Chez le microorganisme de la fig. 36 la substance nucléaire foncée est délimitée franchement et occupe aussi la partie antérieure du corps. Elle est suivie par une zone de la substance nucléaire claire. La partie plus claire de cette zone qui touche immédiatement la substance nucléaire foncée, ne contient pas de traces de celle-ci et forme une petite bande étroite qui est accolée à la portion nucléaire qui suit, de dimensions plus considérables. D'après les réactions colorantes, la masse fondamentale de cette

portion est constituée de la substance nucléaire claire. La substance nucléaire foncée ne s'y trouve qu'en faible concentration. La partie inférieure du corps du parasite est occupée par le cytoplasme; entre celui-ci et le caryoplasme gît une zone tout à fait incolore, quelque chose dans le genre de la vacuole remplie de suc cellulaire. L'individu représenté sur la fig. 37 possède deux zones de substance nucléaire foncée situées tout près l'une de l'autre. Elles ne sont séparées que par une bandelette claire tout à fait étroite. Dans la zone inférieure de la substance nucléaire foncée, on voit un corpuscule fortement coloré, en forme d'un hémisphère irrégulier, composé de la substance nucléaire. Dans le cytoplasme, nous remarquons, tout près l'une de l'autre, deux formations irrégulières qui, d'après leurs réactions de coloration, renferment de la substance nucléaire foncée. Dans le microorganisme représenté sur la fig. 38,

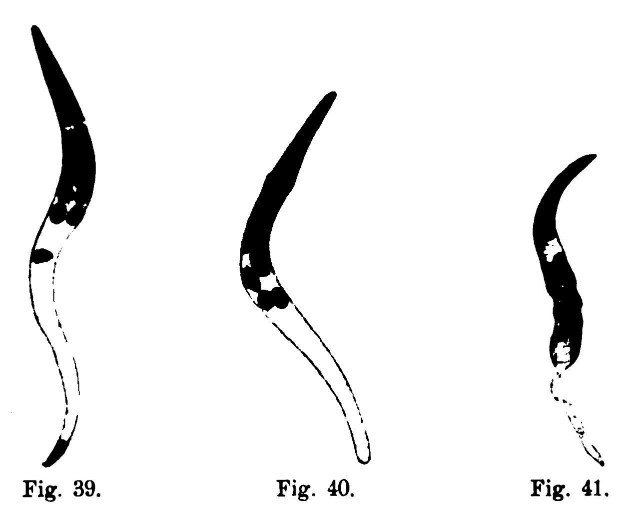


Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

la partie nucléaire a conservé les mêmes caractères de configuration que dans l'individu précédent. Ce n'est que le fragment nucléaire inférieur qui a une forme irrégulière et fait l'impression, comme si une partie s'était séparée de sa masse principale. Dans l'espace, entre ces deux fragments et au-dessous, dans le cytoplasme, il y a deux formations de caractère nucléaire. Dans le cytoplasme du microorganisme on remarque des formations faiblement colorées ayant l'aspect de nuage. Les parasites représentés sur les fig. 39 et 40 ont une structure semblable. Leurs parties nucléaires sont formées de deux zones de la substance nucléaire foncée. Dans le premier microorganisme, on voit, entre ces deux zones, une bandelette étroite

de la substance nucléaire claire et, tout près de la deuxième zone de la substance nucléaire foncée, dans le cytoplasme, une même bandelette claire mais plus grande. Dans cette bandelette, de même que dans le cytoplasme du deuxième individu, il y a quatre formations arrondies de nature nucléaire, formées du protoplasme condensé. Dans le deuxième microorganisme, entre les portions de la substance nucléaire foncée, se trouve une grande formation de nature nucléaire. Le corps cellulaire de l'individu représenté sur la fig. 40 est plus court, en comparaison des individus précédents au même stade d'évolution, et n'a qu'un seul tour bien indiqué. Le microorganisme de la fig. 41 représente un individu au stade définitif de formation des granulations sporoïdes. Les dimensions de son corps, en comparaison des autres individus de ce cycle, sont considérablement diminuées, le protoplasme est plus condensé, et le parasite n'est tordu qu'en un seul tour. La partie postérieure de son corps est constituée par une fine excroissance protoplasmique aux contours irréguliers et recourbes. Elle n'a pas de membrane cellulaire et est apparemment à l'état de dégénérescence. Le reste du corps de cet individu possède la membrane cellulaire qui est plus nettement marquée et plus épaisse que d'habitude. La partie antérieure de son corps est occupée par une grande zone de la substance nucléaire foncée. D'après le caractère de la coloration, celle-ci diffère un peu de la substance nucléaire foncée dans les individus des stades précédents. Ainsi, par ex., traitée par la solution de GIEMSA, elle prend une nuance plus bleue que d'habitude. Le reste de la cellule est occupé par la substance nucléaire claire. Nous y trouvons une grande quantité assez serrée des corpuscules fortement réfringents, de forme sphérique régulière. A cause de leur exiguité, il est impossible de les compter d'une manière précise.

Tout le cycle de formation des granulations sporoïdes dans le corps cellulaire de *Drepanospira Mülleri* peut-être représenté de la façon suivante: la substance nucléaire claire dans un individu à l'état de végétation, de même que dans la période précédente de développement, est répartie dans la cellule en forme d'une bande qui ne touche pas, sur toute l'étendue, les parois du corps. Ensuite, elle subit une condensation, et peu à peu s'y accumule la substance nucléaire foncée. La portion supérieure de la substance nucléaire foncée, de même au début du processus qu'ensuite jusqu'à la fin, est nettement délimitée et ne se confond jamais avec la zone nouvellement formée. Elles sont toujours séparées par une étroite bandelette claire. De la portion inférieure de la substance nucléaire

foncée, ou plus proprement au sein de cette portion, se forment des amas de substance condensée. Ceux-ci se fragmentent plus tard en deux parties de forme irrégulière et de volume inégal, qui ensuite se divisent en parties plus menues. La quantité de celles-ci présente d'habitude un nombre pair, et ce n'est que dans les phases finales qu'à cause de leur exiguité il est difficile de les dénombrer d'une manière bien précise. Il est donc à supposer que chacun de ces amas condensés primaires se divise en deux fragments secondaires, dont chacun à son tour se divise encore en deux nouveaux etc. Chacun des fragments définitifs se condense fortement et forme un corpuscule réfringent de forme sphérique régulière, c'est-à-dire une granulation sporoïde. Ils empruntent les matériaux pour leur formation surtout de la deuxième zone nucléaire. On peut en juger non seulement d'après le processus de développement des granulations sporoïdes, mais aussi en s'appuyant sur ce que dans le stade définitif il n'y a que la deuxième portion nucléaire qui reste intacte, tandis que toutes les deux portions nucléaires sont tout le temps nettement séparées l'une de l'autre. De même, d'après ce que nous voyons sur la fig. 37 on peut dire que les formations dont nous parlons se constituent de la zone nucléaire inférieure. La zone nucléaire supérieure subit en même temps une condensation et se distingue un peu de l'inférieure aussi par le caractère de coloration. Traitée par la solution de Giemsa, aux stades plus avancés de développement, celle-ci se colore en bleu pur, tandis que la zone nucléaire supérieure se colore toujours en bleu avec une nuance violette. Le protoplasme de la cellule du microorganisme subit une condensation dans toute son étendue. Nous le constatons d'après la diminution des dimensions du corps de l'individu et le changement de sa forme extérieure. Le microorganisme se redresse, la torsion inférieure de son corps s'efface, et il reste recourbé dans un sens seulement. Au stade définitif, la partie inférieure du corps, sous la forme d'une excroissance cytoplasmique, subit la dégénérescence et disparaît. En même temps, le processus de formation des granulations sporoïdes s'avançant toujours, la membrane cellulaire devient plus apparente, s'épaissit et, au stade définitif, elle ressort d'une manière très nette. Dans le cytoplasme de quelques individus, à ce stade, on peut voir de petits amas des granulations fines qui se colorent faiblement.

7. Période de repos.

Les microorganismes au stade de repos se distinguent, déjà même par leur aspect extérieur, des individus des stades précédents.

Ils sont d'habitude plus petits et ne se recourbent que dans un seul sens. La partie nucléaire y occupe la place la plus grande dans la cellule pendant toute la durée du processus. L'individu représenté sur la fig. 42 est à un des stades initiaux de la période de repos. Son corps est faiblement incurvé dans un sens. La partie nucléaire du protoplasme occupe la moitié supérieure du corps. Elle est de structure homogène et est composée de substance nucléaire foncée. Dans le corps du microparasite sur la fig. 43, la zone nucléaire ne remplit pas toute la largeur de la cellule, sur toute son étendue. Elle est constituée d'une portion supérieure plus foncée et d'une portion inférieure plus claire. Entre ces deux portions il n'y a pas des limites nettes, et le passage de l'une à l'autre sur la ligne de démarcation se fait imperceptiblement. Cette zone est constituée d'après le caractère de coloration, d'un mélange mécanique de deux

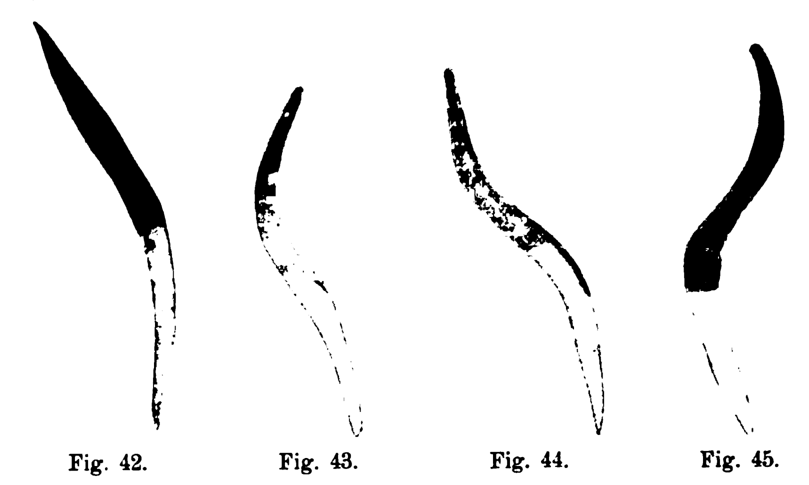


Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44. Fig. 45.

substances nucléaires: foncée et claire. Dans le microorganisme représenté sur la fig. 44 ce mélange dans la partie supérieure de la cellule est de structure homogène, tandis que dans la partie inférieure de la cellule nous constatons que des portions d'une substance nucléaire plus concentrée ressortent sur un fond plus clair. Les portions concentrées supérieures sont moins nettes et plus étroites et n'occupent que la partie centrale de la cellule du parasite, tandis que les portions inférieures sont constituées d'une substance nucléaire plus concentrée et occupent presque toute la largeur de la cellule. La partie nucléaire du protoplasme (caryoplasme) du microorganisme représenté sur la fig. 45, a une tendance à s'étendre dans la cellule encore davantage, en comparaison du microorganisme précédent. A

gauche de la portion nucléaire de la cellule, le long de la paroi du corps dans le cytoplasme, s'étend une bandelette étroite de la substance nucléaire. Dans la portion nucléaire on remarque une alternance des bandes foncées et claires. Elles occupent toute la largeur du corps cellulaire de sorte que la partie supérieure du microparasite est entièrement segmentée. Les bandelettes claires et foncées sont constituées de mélange de deux substances nucléaires, claire et foncée. Dans les bandelettes foncées la quantité de substance nucléaire foncée est plus considérable que dans les bandelettes claires. Dans le microorganisme, représenté sur la fig. 46, la partie nucléaire du protoplasme occupe plus de trois quarts de la cellule et présente une structure complexe. Dans sa partie supérieure, plus grande, la

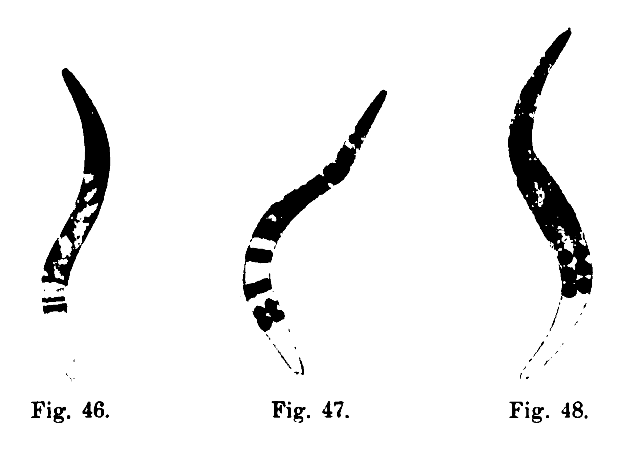


Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48.

portion nucléaire est constituée des segments de substance nucléaire de concentration variable, situés sur un fond plus clair. Ces segments sont disposés d'une façon irrégulière. Les uns s'étendent en biais d'une paroi du corps à l'autre, tandis que les autres s'entrecroisent aux angles aigus dans la partie axiale de la cellule de sorte qu'entre eux il reste des intervalles. Dans la partie inférieure de la zone nucléaire, des bandelettes étroites de substance nucléaire de concentration différente sont disposées tout à fait horizontalement et s'étendent d'une paroi du corps à la paroi opposée. Une de ces bandelettes, la deuxième du haut, est rompue au milieu. La portion nucléaire du microparasite représenté sur la fig. 47, présente, dans la partie supérieure de la cellule, des conditions de structure plus ou moins les mêmes que dans le microorganisme précédent, mais moins nettes. Dans le bas de la portion nucléaire, il y a quatre corpuscules sphériques formés de la substance nucléaire con-

centrée. Le microorganisme sur la fig. 48 a une structure déjà plus simple. La portion nucléaire est constituée de substance fondamentale peu concentrée qui se colore faiblement (d'après la coloration, de la substance nucléaire foncée). On y trouve une quantité considérable de formations arrondies (beaucoup plus que le montre le dessin) de grandeur variable. Quelques-unes, plus grandes, se colorent d'une manière plus intense, tandis que d'autres, plus petites, prennent une coloration plus claire. Ces formations sont disposées sans aucun ordre, et quelques-unes se touchent.

On peut représenter la succession des phénomènes dans le processus de développement des individus dans la période de repos de la façon suivante: à un des stades initiaux, le corps des parasites se redresse dans sa partie inférieure. En même temps, les dimensions du corps diminuent, et le protoplasme se condense. La substance nucléaire augmente et s'étend dans presque toute la cellule. A un moment donné, la substance nucléaire claire se sépare de la substance foncée, mais ensuite ces deux substances se réunissent, en formant une substance homogène. Dans les parties centrales de la portion nucléaire, en partant de la moitié inférieure, la substance nucléaire se concentre, des amas foncés de substance condensée apparaissent sur un fond clair. Ces amas s'accroissent et occupent toute la largeur de la cellule. Parfois ils sont disposés régulièrement et s'étendent horizontalement, un après l'autre, d'une paroi du corps à la paroi opposée. Alors la plus grande partie du corps du microparasite devient segmentée en portions plus foncées et plus claires. L'autres fois, des bandelettes de la substance nucléaire concentrée sont disposées sur le fond protoplasmique clair, sans configuration déterminée, touchent les parois du corps et s'entrecoupent, le long de son axe, aux angles aigus. Ensuite, ces bandelettes, à cause d'une concentration plus grande de la substance nucléaire dont elles sont formées, se rompent au milieu en deux. Chacune de leur parties subit une condensation et se transforme en une formation sphérique. La grandeur et la concentration de celles-ci sont variables; leur aspect est sphérique, assez régulier. Elles se trouvent dans la masse fondamentale de la substance nucléaire mélangée. Autant que l'on peut juger d'après le caractère de coloration, cette masse fondamentale contient des quantités minimes de substance nucléaire foncée, tandis que les formations sphériques en contiennent des quantités considérables. Pendant ces transformations, la membrane cellulaire s'épaissit et, vers la fin du processus, elle ressort nettement dans les préparations faites à l'aide des méthodes cytologiques habituelles.

Une partie du protoplasme du microorganisme est alors dépourvue de membrane cellulaire et subit la dégénérescence.

8. Microorganismes à l'état d'hypertrophie et de dégénérescence.

Pour présenter le tableau complet du cycle vital de *Drepanospira Mülleri* je crois qu'il est nécessaire de donner la description de quelques individus relativement rares. Il faut y rapporter deux formes des microorganismes: formes hypertrophiées et formes dégénérées. Celles-là sautent aux yeux de prime abord. En comparaison des individus normaux, les microparasites à l'état d'hypertrophie ont le corps plus long et sont un peu plus larges. Ils n'ont plus deux tours de spire, comme nous le trouvons d'habitude chez *Drepanospira Mülleri*, mais trois. Cette troisième courbure est causé évidemment par l'augmentation de la longueur de la cellule. Le protoplasme des individus à l'état d'hypertrophie est de structure complexe. Dans la moitié supérieure de l'individu, représenté sur la fig. 51, se trouve la zone de la substance nucléaire claire. Plus bas s'étend la portion cytoplasmique dont la partie inférieure contient comme deux petits nuages de substance nucléaire claire. Au bout inférieure du corps nous observons une petite portion de substance nucléaire foncée. L'individu sur la fig. 52 a la structure encore plus complexe. La partie supérieure de son corps est occupée par la substance nucléaire foncée. Plus loin, séparément, s'étend la portion de la substance nucléaire claire des dimensions assez considérables. Dans cette portion se trouvent quatre amas de la substance nucléaire foncée condensée dont le plus inférieur, bien petit est, paraît-il, au stade de formation. Les deux supérieurs présentent des zones peu considérables de substance nucléaire foncée, tandis que les inférieurs sont des corpuscules arrondis formés de substance nucléaire foncée condensée. Ces corpuscules, constitués de substance condensée, rappellent bien les spores. On peut supposer que, dans ce cas aussi, la substance nucléaire foncée s'accumule dans la substance nucléaire claire, comme dans une masse fondamentale, et y subit le condensation.

Pendant la durée de la période de dégénération des microparasites, le plus caractéristique est le processus de transformation granuleuse du protoplasme. Comme nous pouvons voir sur la fig. 49 ce processus commence par la portion nucléaire du corps. L'individu représenté sur cette figure a les dimensions normales, et dans la structure de son cytoplasme il est impossible aussi de constater

quelque particularité spéciale. Ce n'est que sa portion nucléaire qui a subi une fragmentation en granulations mates. Le caractère de coloration de ces granulations et leur forme parlent en faveur de ce que dans le cas donné nous n'avons pas l'affaire avec un processus physiologique normal dans la cellule. L'individu représenté sur la fig. 50 se trouve dans une des phases finales du processus de dégénération. N'étant pas cette circonstance que cet individu était dessiné du cytoplasme d'un paramécium où se trouvait une quantité

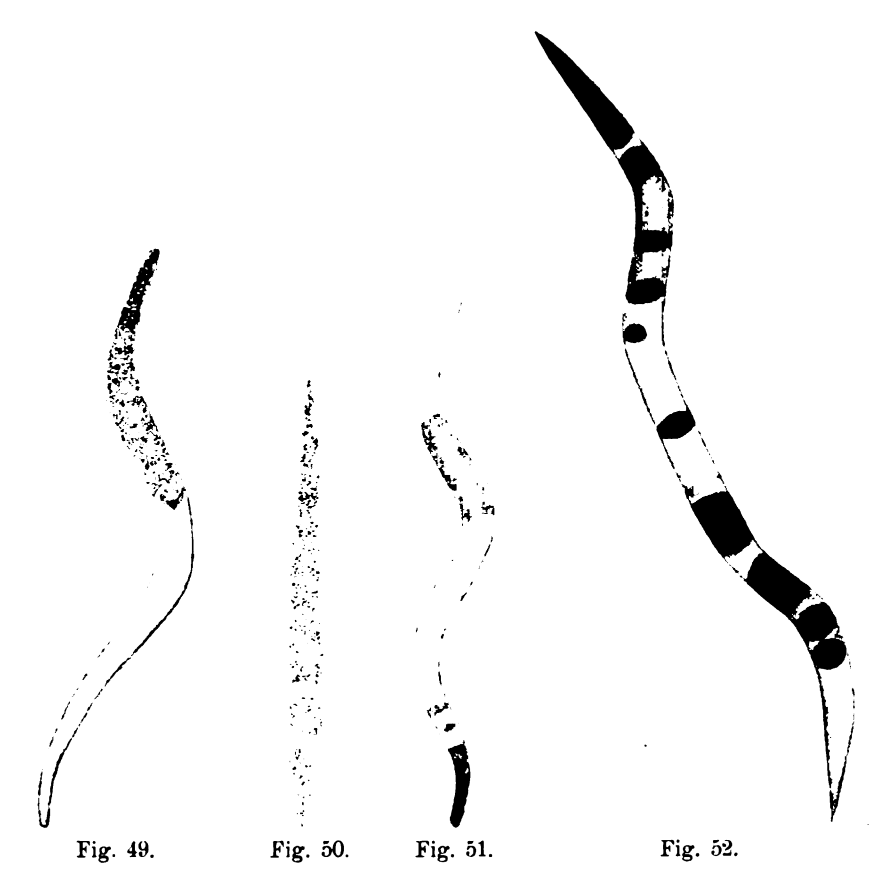


Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51. Fig. 52.

considérable des sujets pareils, il serait bien difficile d'affirmer avec conviction que sur cette figure est représenté justement *Drepanospira Mülleri*. Les dimensions du corps du microparasite sont considérablement diminuées, et les tours de spire caractéristiques sont absents. Les contours du corps sont tordus faiblement d'une façon onduleuse irrégulière. La membrane cellulaire n'apparaît qu'à peine, et il est

évident que la cellule a perdu sa turgescence intracellulaire habituelle. Dans le protoplasme il est impossible de retrouver traces de division en parties caryoplasmique et cytoplasmique. Le protoplasme de ce microorganisme présente dans toute son étendue une masse assez homogène, fortement colorée qui est composée de fines granulations de forme irrégulière. Il faut admettre que ce microorganisme est déjà en voie de désagrégation complète. Cet individu présente un des derniers stades de dégénérescence des parasites où le corps, quoique encore non désagrégé, se trouve en voie de désagrégation complète.

* * *

Drepanospira Mülleri appartient aux endoparasites coloniaux. Je n'ai jamais réussi à le trouver, à l'exception des spores dans l'eau de culture, en dehors du protoplasme des infusoires. Le microparasite exerce une influence pernicieuse sur les parties constituantes du corps du paramécium, et il amène les infusoires à la désagrégation. Les colonies de *Drepanospira Mülleri* en plein épanouissement ont une forme sphérique. Les individus sont alors disposés dans la colonie en rangs égaux, se touchent réciproquement avec leurs bouts et se serrent les uns contre les autres. Une forme pareille des colonies est en général caractéristique de *Spirillaceae* et s'y rencontre assez souvent. Les spores des microparasites se trouvent de temps en temps dans l'eau de culture où elles pénètrent du protoplasme des infusoires dont le corps a subi une dégénérescence et s'est désagrégé. Ensemble avec des particules nutritives, elles arrivent dans le cytoplasme des infusoires, où, grâce à l'abondance des matériaux nutritifs, elles se développent rapidement en formes de végétation des microparasites. Celles-ci ainsi que les microparasites à l'état de repos et à l'état de formation des granulations sporoïdes, sont renfermés d'habitude dans le protoplasme des infusoires dont le corps n'a pas encore subi une dégénérescence considérable. Quant à la formation des spores chez *Drepanospira Mülleri*, elle est liée directement à l'absence des matériaux nutritifs. Les microorganismes qui renferment les spores se rencontrent surtout dans les paraméciums dont les parties constituantes cellulaires sont considérablement dégénérées. Quant aux autres stades, il est difficile de trouver un rapport quelconque entre ceux-ci et l'état physiologique des infusoires dont le protoplasme, par rapport aux microparasites, constitue le milieu extérieur. Il est difficile aussi de donner une reponse péremptoire quant au rôle du stade des granulations sporoïdes et

du stade de repos, dans le cycle vital du microorganisme. Pendant le premier de ces stades, la partie nucléaire du protoplasme des microparasites se divise en grand nombre de formations de structure homogène et identiques originairement qui se colorent de la même façon que les spores. On peut supposer, en s'appuyant sur ce que nous avons dit plus haut, que ces formations présentent une sorte de spores. Cette supposition est d'autant plus plausible que dans la littérature spéciale il est connu que chez les bactéries d'un même genre les spores peuvent se former de deux manières, par ex. chez *Bacillus nitri* d'après AMBROŽ. En ce qui concerne la signification physiologique du processus de formation des granulations sporoïdes, il est très probable que le corps cellulaire des microorganismes à ce stade présente pour les granulations sporoïdes un moyen de défense, grâce à son protoplasme condensé et à sa membrane cellulaire épaissie. Cette sorte de défense apparaît plus perfectionnée que le corps cellulaire des individus vers la fin du stade de formation des endospores. En ce qui concerne le stade de repos, il est difficile de dire quelque chose même approximativement de son rôle, car en général le cycle de développement des spirilles nous est peu connu. La dénomination de ce stade — stade de repos — est tout à fait provisoire. Quoi qu'il en soit, ce stade diffère beaucoup, même génétiquement, du stade de formation des granulations sporoïdes qui lui ressemble beaucoup de prime abord. Pendant le stade de repos, à l'inverse du stade de formation des granulations sporoïdes, toute la partie nucléaire du corps des microparasites se transforme en entier. Elle se divise en grand nombre de formations sphériques de grandeur différente et de concentration variable. Le trait caractéristique de ce stade consiste aussi en hypertrophie de la portion nucléaire du protoplasme qui occupe presque complètement toute la cellule.

Les microorganismes au stade de repos et au stade des granulations sporoïdes pourraient être appelés, comme il est d'usage en bactériologie, *formes d'involution*. Cette dénomination présente un de ces termes commodes, trop larges, où il est possible de faire entrer les formes les plus diverses de développement des bactéries dont la signification nous est totalement inconnue. Je m'abstiens de ce terme non seulement parce qu'il, à proprement parler, n'explique rien, mais aussi parce qu'il amène une grande confusion, car le nom de formes d'involution s'applique souvent aux formes indubitablement dégénérées. De telles formes ont été décrites par moi chez *Drepanospira Mülleri*. On ne rencontre que rarement les microparasites à l'état de dégénérescence. Celui-ci doit être provoqué

par une action nuisible pour les microorganismes des sécrétions de défense de la cellule de l'hôte-infusoire ou bien par quelques causes de caractère trophique.

Comme on peut voir des données bibliographiques, ce sont les organismes parasites de Hafkine, appelés par lui *Holosporae*, qui présentent la plus grande ressemblance avec la forme que j'ai décrite. De trois espèces décrites de *Holosporae* pas une seule ne peut être identifiée directement avec celle que j'ai découverte, car elles étaient trouvées par les auteurs non dans le cytoplasme des infusoires, mais dans le macronucléus ou le micronucléus. Rien ne nous empêche tout de même, pour plus de précision, de donner un court parallèle de ces parasites, car il est impossible de ne pas admettre la possibilité de confondre les microorganismes qui vivent dans le micronucléus avec ceux qui vivent dans le cytoplasme.

L'aspect extérieur de ces parasites, de *Holospora undulata*, de *Holospora elegans* et du mien, est le même; mais la différence essentielle consiste en ce que Hafkine ne constate jamais dans ses parasites la présence d'éléments nucléaires. On dit de la deuxième forme, de *Holospora elegans*, que dans son corps on remarque une formation allongée qui se colore d'une manière moins intense; mais cette formation est tout à fait différente de celle que je considère comme la partie caryoplasmique du corps dans le parasite décrit par moi. Lorsque toute la substance nucléaire est, d'après Hafkine, détruite par ses parasites, ceux-ci cessent de se colorer, d'abord par places, ensuite dans toute leur étendue, et se transforment entièrement en spores. Comme nous avons vu, une telle transformation n'a pu être constatée dans les microorganismes décrits par moi: l'inanition de la cellule conduit, en effet, le parasite à la forme de repos, mais par la voie de formation des spores endogènes.

9. Place de *Drepanospira Mülleri* dans la systématique.

La place de *Drepanospira Mülleri* dans la systématique est déterminée par la structure de son corps et par son développement. Si nous prenons en enconsidération que le microorganisme a une membrane cellulaire, nous devons le ranger dans le règne végétal. La forme de ses colonies, sa formation des endospores et son aspect extérieur donnent un appui suffisant pour le rapporter aux bactéries. *Drepanospira Mülleri* sera dans la famille des *Spirillaceae* représentant du genre spécial de *Drepanospira*. La diagnose systématique plus détaillée de ce genre, autant que je réussi à l'étudier, peut

être présentée de la manière suivante: ord. *Eubacteria*; fam. *Spirillaceae*; gen. *Drepanospira*. Détermination du genre de *Drepanospira*: cellule incurvée en deux tours de spire non abrupts; un de ses bouts effilé, l'autre un peu arrondi (δρέπανον-faucille); cellule dépourvue de cils et de flagellum; mouvement hélicoïdal au moyen de tout le corps; pas de division cellulaire; formation d'endospores; formation des colonies sphériques régulières par des individus à certains stades de développement.

Drepanospira occupent dans la famille des *Spirillaceae* une place intermédiaire entre les genres *Spirosoma* Mig. et *Microspira Schröter*.

10. Influence des microparasites sur la cellule de hôte.

Drepanospira Mülleri en se développant au sein d'un paramécium, exerce une action pernicieuse sur les parties constituantes du corps cellulaire de celui-ci. Cette action pernicieuse des microparasites se manifeste graduellement. Elle est beaucoup moins accentuée au début de l'infection, tandis que vers sa fin, lorsque la colonie des microparasites arrive au terme de son développement, elle se manifeste d'une manière beaucop plus forte. En général, la désagrégation des parties constituantes de la cellule est d'autant plus considérable que l'infection est plus intense. Le cytoplasme des individus au sein desquels se fait le développement des colonies des microparasites, diffère par sa structure du cytoplasme des infusoires normaux. Au fur et à mesure du développement de la colonie des parasites, le cytoplasme infecté devient de plus en plus délayé, aquèux; les granulations isolées qui entrent en sa constitution ressortent d'une façon moins nette sur la masse fondamentale homogéne, et les intervalles entre des amas de celles-ci deviennent de plus en plus considérables. On a l'impression que le contenu de l'infusoire, son protoplasme se détruirait, d'une manière intense et cette déperdition ne serait pas restituée, à cause de quoi la quantité du protoplasme deviendrait insuffisante pour remplir tout le corps de l'infusoire, dont les dimensions sont déterminées par ses parties de revêtement. Avec un développement considérable de la colonie des parasites, des grands espaces libres se forment entre des amas isolés de granulations; le protoplasme prend alors le caractère de structure alvéolaire à gros alvéoles avec peu de substance interstitielle; la colonie des parasites qui commence à atteindre des

grandes dimensions, remplit presque tout le corps de l'infusoire et exerce une pression mécanique sur ses parties superficielles. Le macronucléus des paraméciums infectés subit toute une série des changements de caractére dégénératif. Il prend une forme variable, mais toujours plus ou moins irrégulière; sur sa surface inégale se produisent plusieurs excroissances et excavations de diverse grandeur; les granulations de chromatine y sont réparties d'une façon inégale: elles sont abenstes presque tout à fait par places, ailleurs elles forment des condensations. Très souvent on peut constater dans les nouyaux semblables la formation des vacuoles avec un contenu à fines granulations, parfois homogéne, lequel est cxcrété apparemment dans le protoplasme.

Lorsque la colonie des parasites atteint un développement considérable, ou que l'infusoire contient plusieurs colonies semblables, il survient la dissolution du macronucléus. Ce processus peut s'accomplir de deux manières: si, comme dans ce dernier cas, l'infection est très forte, le noyau se divise en grand nombre de fragments de forme irrégulière; la quantité de la chromatine disséminée irrégulièrement dans leur achromatine, diminue, se dissout dans le protoplasme, et ces fragments peu à peu se confondent complètement avec celui-ci (fig. 4, p. 256). D'autres fois, le noyau se dissout en entier: ses contours clairs disparaissent du côté qui regarde la colonie des parasites; la masse nucléaire touche le cytoplasme d'une manière immédiate; les granulations de chromatine en cet endroit deviennent friables et forment des petits amas qui passent en cytoplasme et s'y dissolvent (fig. 6, p. 256). Ce processus s'avance dans l'intérieur du noyau jusqu'à cet endroit où sa membrane s'est conservée encore (fig. 53). Dans la substance fondamentale du noyau, on constate alors souvent, bien nettement, à cause de leur forte coloration qui diffère cependant de la coloration des granulations de chromatine, des gros grains constitués de formations très menues qui peut-être renferment des produits de sécrétions du macronucléus. Le processus de dissolution de la substance nucléaire conduit parfois jusqu'à la disparition complète dans l'infusoire du macronucléus, à la place duquel il ne reste que des amas de fines granulations d'une nuance spéciale de coloration (fig. 5, p. 256). Le micronucléus est absent chez les infusoires qui contiennent des parasites. Il est probable qu'il se détache du macronucléus et est résorbé dans le protoplasme encore au début du processus de l'infection. Les cas où il est encore présent dans la cellule simultanément avec les parasites, doivent être considérés comme exceptionnels.

Il nous reste encore à nous arrêter un peu à l'appréciation de l'action exercée par la colonie des microparasites sur la cellule de l'hôte-paramécium. D'après l'observation de la plupart des auteurs, les parasites dans la cellule chez les métazoaires amènent tout d'abord l'hypertrophie du noyau et du protoplasme (SCHAUDINN, LÉGER ET DUBOSCQ, SIEDLECKI, MERCIER, LÉGER, etc.). Ces parties constituantes de la cellule s'accroissent démesurément. Le protoplasme devient fluide et aqueux, et dans le noyau apparaît l'hyperchromatose. Il arrive souvent que de ce noyau hyperchromatique la chromatine est excrétée dans le protoplasme en forme de petits globules ou de granulations irrégulières (LÉGER). Ensuite, tant le protoplasme que le noyau dégénèrent et se désagrègent. Dans mon cas, il a été impossible de constater une hypertrophie bien nette tant du noyau que du protoplasme. Le phénomène partiel de l'hyperchromatose du macronucléus apparaissait aux stades initiaux de l'infection. Il a été possible alors de constater souvent la formation dans le macronucléus des petites vacuoles, ainsi que l'excrétion de l'interieur de celles-ci dans le cytoplasme d'un contenu finement granuleux. Dans le corps des paraméciums infectés par les parasites, la dégénérescence des parties constituantes de la cellule apparaissait presque immédiatement. Il faut admettre que les stades initiaux de développement de la colonie des parasites où celle-ci occupe relativement peu de place dans la cellule n'exercent pas sur celle-ci une action mècanique fortement excitante qui est considérée par les auteurs comme la cause de l'hypertrophie des éléments cellulaires SCHAUDINN, LÉGER et DUBOSCQ). Lorsque la colonie des parasites atteint des dimensions considérables, ce qui arrive rapidement, la cellule est dégénérée déjà en grande partie, et la processus continue dans la même direction. Dans le cas décrit du parasitisme, il faut admettre qu'avant tout les parasites exercent leur action mécanique sur le cytoplasme de la cellule, en l'utilisant comme substance nutritive nécessaire à leur croissance et à leur développement. Un peu plus tard, ou même presque simultanément, les parasites commencent à exercer une action chimique sur la cellule: du corps des microparasites pénètrent dans le protoplasme de l'hôte les produits inutiles de l'échange de matières et leurs excrétions. Ainsi, l'intoxication de la cellule se fait; d'abord directement de son cytoplasme, ensuite secondairement de son noyau. C'est pourquoi l'action des parasites sur le macronucléus est relativement peu intense aux stades initiaux du processus de leur développement. Cela mérite toute notre attention que l'action nuisible de la colonie des micro-

parasites sur le macronucléus des paraméciums infectés a en partie aussi un caractère local (Siedlecki). Le processus de la désagrégation du macronucléus commence, plus d'une fois, par celle de ses surfaces qui est située du côté de la colonie des microparasites.

Dans la culture des paraméciums, à la fin du mois durant lequel nous l'avons étudiée, on ne constatait plus du tout des infusoires infectés par les parasites, bien que le nombre des paraméciums fût relativement considérable. La structure de ces paraméciums présentait des particularités assez constantes et fréquentes que l'on peut regarder comme résultat de l'action indirecte de l'infection passée. Ces paraméciums ont des macronucléus extraordinairement longs et colorés d'une manière intense; leur corps cellulaire

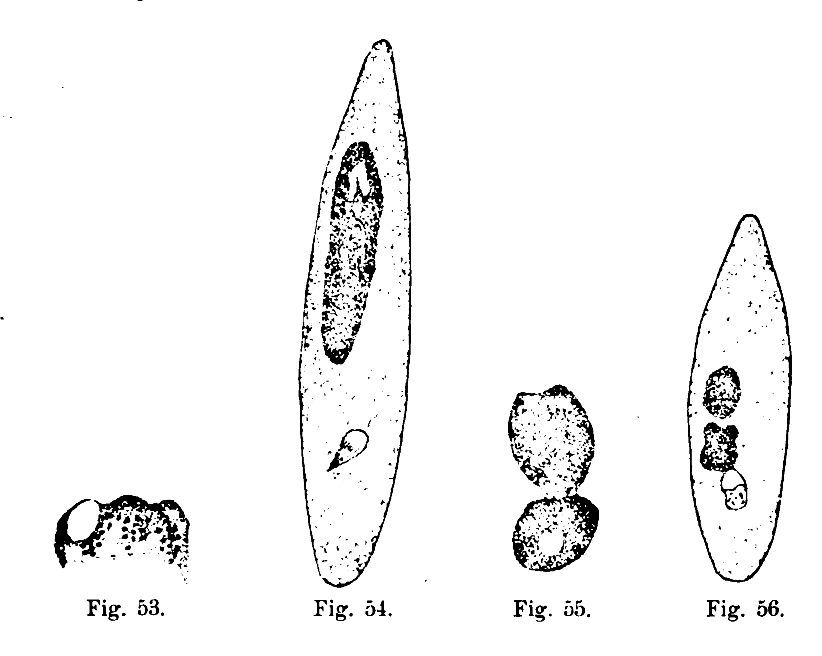


Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55. Fig. 56.

a une tendance à se diviser, ce qui se laisse voir dans la répartition des parties constituantes du micronucléus (fig. 54). Il est intéressant que cette division, bien qu'elle se passe en réalité, se limite cependant au macronucléus qui devient friable et se divise en deux fragments (fig. 55), tandis que le micronucléus, de même que le corps cellulaire, ne se divisent pas (fig. 56). Peut-être, il est possible de voir dans ce fait une certaine analogie avec l'action des parasites intracellulaires sur les cellules des tissus, cellules voisines de l'infectée, action laquelle amène les cellules hautement différenciées

à l'état embryonnaire, tout en leur laissant la faculté de se diviser; ainsi, par ex., d'après SIEDLECKI, c'est cette action qui ne permet pas aux spermatogonies de se différencier en produits sexuels définitifs.

11. Considérations générales.

La définition purement morphologique de la cellule: „la cellule est un amas de protoplasme renfermant un élément figuré spécial, le noyau“ (MAX SCHULTZE), se montre insuffisante, à l'état actuel de nos connaissances. On est obligé de partir d'une définition plus générale: „Unter einer Zelle versteht man ein (begrenzbares) Klümpchen lebendiger Materie, welchem in morphologischer und physiologischer Beziehung der Charakter eines elementaren Individuums zugeschrieben wird“ (M. HEIDENHAIN). En s'appuyant sur une telle définition, on peut tout de suite rapporter *Drepanospira Mülleri* aux organismes unicellulaires. Aprés une observation plus détaillée, on peut, même du côté morphologique, constater dans le corps de *Drepanospira Mülleri* les éléments caractéristiques de chaque cellule. L'arrangement de ces éléments porte un autre caractère et diffère, à vrai dire, du schème classique de structure cellulaire lequel nous est présenté encore dans la plupart des cas à nos jours. Comme nous l'avons vu plus haut, dans le corps de *Drepanospira Mülleri* pendant la vie, on peut constater la division du protoplasme en deux parties: cytoplasmique et nucléaire. Celle-ci ne présente pas une structure de noyau, morphologiquement déterminée, comme cela a lieu dans les noyaux de la plupart des cellules. Mais du point de vue physiologique, si nous prenons en considération ce rôle important que joue cette partie du corps du microorganisme dans les processus vitaux de la cellule, elle mérite complètement ce nom (SCHAUDINN). Ce noyau donc présente avant tout cette particularité qu'il (quelques cas rares exceptés) n'est jamais nettement délimité et séparé du reste du corps cellulaire. Sa substance passe graduellement et directement en cytoplasme. Un noyau pareil sera alors appelé au mieux portion nucléaire du protoplasme. Cependant, ce type de structure du noyau de *Drepanospira Mülleri* ne doit nous tourmenter. Nous rappellerons seulement que quelques auteurs, en parlant même de formations si hautement différenciées que le sont les noyaux des cellules des Métazoaires, admettent l'hypothèse „que le noyau n'est pas un organe spécial de la cellule, mais seulement un territoire du proto-

plasme dans lequel se dépose la chromatine (nucléine)" [Maziarski]. La partie nucléaire du protoplasme de *Drepanospira Mülleri* nonobstant toute la simplicité de son organisation, est constituée de deux substances. Je les ai appelées d'une manière tout à fait provisoire substance nucléaire foncée ou fortement colorée et substance nucléaire claire ou faiblement colorée. Ces deux substances sont souvent entremêlées et alors masquant l'une l'autre, mais à certains stades développement elles sont nettement délimitées et séparées l'une de l'autre. Personne ne refusera je crois, le nom de chromatine à la première de ces deux substances qui se colore fortement avec les colorants nucléaires et qui, à proprement parler, donne à la partie antérieure du protoplasme de la cellule de *Drepanospira Mülleri* son caractère morphologique de noyau. Il faut cependant y stiputer que cette chromatine ne peut d'aucune manière être identifiée avec la chromatine des noyaux des Métazoaires. L'idée de chromatine dans la cytologie contemporaine doit avoir un caractère purement morphologique (M. Heidenhain, A. Fischer, E. Zacharias). Mais la détermination plus précise de la deuxième substance qui entre dans la composition de la portion nucléaire du protoplasme, n'est pas si facile. Cette substance, à l'inverse de la chromatine, se colore faiblement; elle est un peu acidophile et de structure amorphe. Il faudrait l'appeler substance nucléolaire, dans le sens qui est attribué à cette dénomination pour indiquer un élément des noyaux des protozoaires (Hertwig, Moroff). Les rapports-réciproques de ces deux substances nucléaires, de même que leur rôle dans les processus vitaux du microorganisme, sont expliqués pas leur morphologie pendant les diverses transformations intracellulaires. Pour bien illustrer leur morphologie, nous analyserons à ce point de vue la période de formation des endospores dont la signification nous est déjà connue. Pendant ce stade, la substance nucléolaire s'accroît dans la cellule et se divise en fragments séparés. La chromatine se condense sur ces fragments, et les endospores s'en forment. Le stimulus à la condensation de la chromatine est donné par la présence d'un fragment de substance nucléolaire. La chromatine qui se condense sur les fragments de substance nucléolaire est directement élaborée dans le cytoplasme, sans union morphologique avec cette masse de chromatine qui se trouve dans la partie antérieure de la cellule. La masse principale de chromatine, dans la portion nucléaire du protoplasme, peut être comparée à la trophochromatine de certains

auteurs, et la chromatine qui se trouve dans le reste du protoplasme et qui prend part à la formation des spores, se rapproche ainsi de l'idiochromatine. La difference entre ces deux genres de chromatine n'est pas essentielle, elle n'est que de caractère fonctionnel. De même, pendant les autres stades de développement du microorganisme, la substance nucléolaire constitue la trame où la chromatine se condense. Le mélange de ces deux substances subit plus tard des transformations ultérieurs. Tandis que la chromatine, pendant les transformations intracellulaires chez *Drepanospira Mülleri*, est élaborée directement par le cytoplasme, la substance nucléolaire tire toujours son origine de la portion nucléaire du protoplasme, génétiquement liée directement ainsi à la substance nucléolaire du noyau.

Dans le corps cellulaire de *Drepanospira Mülleri* le noyau est caractérisé par la substance nucléolaire. Dans les processus génératifs et dans ceux de métabolisme intracellulaire, c'est elle qui joue le rôle principal. La chromatine, par rapport à celle-là, occupe une situation subordonnée. Les rapports des éléments nucléaires et du protoplasme chez *Drepanospira Mülleri* sont identiques, en traits généraux, avec ceux qui se présentent, d'après mes observations, dans l'organisme que j'avais décrit sous le nom de *Bacillopsis stylopygae*. Ils nous donnent une nouvelle confirmation de la théorie de Hertwig de la structure cellulaire.[1]) Le stade de formation des endospores nous présente une illustration vivante de cette proposition de cette théorie que la chromatine qui tire son origine du protoplasme, se condense dans la substance nucléolaire et prend, à cause de cela, un aspect figuré.

Le noyau ou, à proprement parler, la portion nucléaire de *Drepanospira Mülleri* présente une formation analogue au noyau des cellules des Protozoaires de caractère très primitif. D'apres sa structure, il ne peut-être rapporté à aucun des types de structure morphologiques des noyaux des Protozoaires. Il se rapprocha le plus d'ainsi nommés „massige Kerne" (Doflein), mais il en diffère par la simplicité de sa structure, encore plus prononcée. A cause de cette simplicité de l'organisation, la portion nucléaire du protoplasme, au point de vue de la phylogénèse, doit être placée plus bas qu'ainsi nommés chromidiums de Protozoaires.

[1]) Il ne faut pas oublier que cette théorie qui donne un schème général de la structure cellulaire, exprime schématiquement à priori et dans une forme très simplifiée les rapports des parties constituantes de la cellule.



Dans le protoplasme du corps cellulaire de *Drepanospira Mülleri*, notre attention est attirée, surtout pendant la période de formation des endospores, par des granulations auxquelles le mélange de Giemsa donne une couleur framboisée. Ces granulations, au début du processus, sont accolées immédiatement à la chromatine de la portion nucléaire du protoplasme. C'est là qu'elles prennent naissance, et probablement elles se forment de la chromatine. Pendant la période que nous étudions, ces formations se dissolvent dans le cytoplasme, et vers la fin du processus, lorsque les endospores sont faites, on ne voit dans la cellule que leurs restes, et parfois même elles disparaissent alors complètement. Leur manière de se comporter vis-à-vis des réactifs colorants, ainsi que leur rôle physiologique dans la vie de la cellule parlent en faveur de ce que ces formations représentent des corpuscules métachromatiques (Babès, Guilliermond) ou des granulations volutiniques (A. Meyer, Grimm). Dans ces derniers temps, les corpuscules métachromatiques étaient constatés non seulement dans les corps cellulaires végétaux (bactéries, algues, champignons, fougères), mais aussi dans le protoplasme de quelques protozoaires. Comme il est admis par la plupart des auteurs, ces corpuscules présenteraient les produits de nutrition cellulaire de réserve. Le fait que les corpuscules métachromatiques prennent naissance dans le noyau, en particulier dans la chromatine, a été décrit déjà par des auteurs. Ainsi, Guilliermond écrit de la formation des corpuscules métachromatiques chez les algues cyanophycées: „Or c'est dans l'intérieur même de ce noyau que sont localisés les corpuscules métachromatiques qui semblent se former aux dépens du réseau chromatique."

12. Quelques remarques concernant la structure des bactéries.[1]

Depuis longtemps déjà l'attention des microscopistes était attirée sur l'étude de la structure des organismes bactériens. Déjà vers la fin du XVIII siècle, les formes principales des bactéries ont été décrites (O. Müller), et au commencement du XIX siècle on a donné la description détaillée de l'aspect extérieur des espèces isolées et même quelques notions concernant leur structure intime (Ehrenberg).

[1]) Je n'ai pas dans ce chapitre à poursuivre chronologiquement le développement de la question concernant la structure des bactéries. Les données bibliographiques se rapportant à cette question, se trouvent assez complètes, dans les travaux de Guilliermond et d'Ambrož.

L'étude plus circonstanciée de la structure intime des bactéries a été commencée relativement il n'y a pas longtemps, il y a quelque vingt ans (BABÈS, BÜTSCHLI, TRAMBUSTI et GALLEOTTI, et d'autres). Dans la plupart des cas, les bactéries étaient étudiées au moyen des méthodes primitives, beaucoup plus rarement à l'aide des méthodes plus perfectionnées qui avaient obtenu le droit de cité dans la cytologie (MITROPHANOW). La circonstance que les savants ont si tard prêté leur attention à la structure intime des bactéries, a joué un rôle considérable dans l'explication de cette structure. Le schème de la cellule végétale et animale était alors déjà scrupuleusement étudié. Dans l'anatomie microscopique et l'embryologie chaque pas fournissait des nouvelles confirmations des idées fondamentales de la théorie cellulaire de la structure de la matière vivante, constituait sa marche triomphale. Simultanément et ces données qui étaient apportées alors par l'étude des formes unicellulaires les plus simples malgré quelques particularités de leur organisation, étaient interprêtées) au point de vue de cette théorie et s'arrangeaient en schème de cellule. L'idée de noyau cellulaire, comme d'élément indispensable du corps de la cellule, lequel a une structure *sui generis*, a été bien consolidée. Le noyau, comme formation morphologique, était opposé au reste du corps cellulaire, comme son organe spécial. Si l'idée de la cellule, comme amas de protoplasme renfermant un élément figuré spécial, le noyau, se montrait universelle, il était bien naturel de chercher le même schème de structure dans les bactéries. Il était beaucoup plus facile d'attribuer au corps des bactéries la nature d'un élément de la cellule, de considérer les bactéries comme des noyaux nus sans cytoplasme, ou bien comme cytoplasme dépourvu de noyau, que de renoncer à l'idée préconçue. C'est de là que vient cette diversité des opinions concernant la structure du corps des bactéries, diversité qui nous saute aux yeux et nous frappe avec ses contradictions, même à l'examen superficiel de la littérature sur les bactéries, surtout de celle des dernières dix années du siècle précédent (v. Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infekt., Abt. I). Outre la cause principale, de caractère purement théorique, laquelle, comme nous avons vu, était conditionnée par l'esprit même du temps, un rôle important, dans la génèse de cette diversité des opinions, a été joué par des causes secondaires. Grâce à celles-ci, a été constitué ce groupe des faits souvent contradictoires qui a créé le sol matériel pour des opinions théoriques, dans lequel ces opinions trouvaient une confirmation. Ces causes secondaires étaient formées

par les conditions suivantes: exiguité des sujets étudiés qui arrivait souvent jusqu'aux limites optiques du microscope, imperfection et hétérogénéité des méthodes d'étude, enfin ce fait que les organismes inférieurs divers (champignons inférieurs) ont été souvent considérés par des savants comme bactéries. Pour être complet, je vais rappeler encore que dans le corps des bactéries, aux plusieurs stades de développement, on trouve des formations dont la coloration est parfois de caractère nucléaire, et qui masquent les rapports des éléments principaux du corps; n'oublions pas enfin le polymorphisme bien comme des bactéries et la variabilité brusque, sous l'influence des conditions extérieures, non seulement de leur forme mais aussi de leur structure intime (Guilliermond).

Au commencement du XX siècle, surtout grâce à l'étude plus approfondie de la structure des protistes, on a été obligé de changer l'idée de noyau, comme de formation cellulaire morphologiquement isolée. L'ancienne idée de cellule s'est montrée trop schématique et ne pouvait plus contenir des faits nouveaux. Voici ce que dit de cette question un des meilleurs cytologistes contemporains, Calkins (1904): „As a matter of fact, it is generally conceded cytologists at the present time that nuclear material, presumably chromatin, may be present in the cell in other forms than that of a morphologically differentiated nucleus.“ A ce point de vue, les résultats des études de la plupart des auteurs qui ont été faites dans ces derniers temps à l'aide de technique cytologique moderne, peuvent tous être mis d'accord (Schaudinn, Swellengrebel, Guilliermond, Mencl, Vay, Ambrož et d'autres). Il faut ajouter encore que la cause d'explication de la structure des bactéries est favorisée beaucoup parce que l'on a commencé à étudier d'une manière circonstanciée, de la part de la morphologie et de la physiologie, certaines granulations, les plus repandues, de la cellule bactérienne (corpuscules métachromatiques). Les données les plus nouvelles concernant la structure des bactéries diffèrent tout de même dans les particularités et peuvent être interprêtées de diverses manières; cependant on peut en tirer une conclusion générale que le corps des bactéries, malgré les particularités de l'organisation, renferme des éléments nucléaires. Ces éléments n'ont pas une structure morphologiquement déterminée, et la configuration des parties constituantes de la cellule bactérienne présente une grande instabilité. La diversité dans la structure de cette cellule est conditionnée, en première ligne, par la place des

bactéries dans la systématique, ensuite par son état de croissance et par l'influence du milieu extérieur (GUILLIERMOND). Les éléments nucléaires peuvent se trouver dans le protoplasme des bactéries à l'état de dissolution, ce qui conditionne la coloration intense et homogène des bactéries (formes jeunes de bacilles, d'après GUILLIERMOND), ou en forme des granulations plus ou moins nettes qui parfois constituent un réseau (formes adultes des bacilles, d'après GUILLIERMOND et AMBROŽ), ou enfin en forme des fragments irréguliers ou d'une bandelette (quelques bacilles et spirilles, d'après SWELLENGREBEL). Les tableaux de configuration des parties constituantes de la cellule bactérienne sont interprêtés et appelés des différentes manières par des auteurs différents, à cause de la tendance à homologuer les éléments de la cellule bactérienne avec ceux des cellules des protozoaires (chromidium). La diversité de ces tableaux ne doit pas nous tourmenter. Rappelons-nous seulement que, d'après DOFLEIN, on peut trouver chez les protozoaires cinq types principaux de structure du noyau, et que ces types sont schématisés et n'épuisent pas toute la diversité de structure de la cellule des protozoaires. Et les bactéries encore, en comparaison des protozoaires, présentent un groupe beaucoup plus varié et, de la part de la systématique, de contenance beaucoup plus grand.

L'idée de noyau de la cellule bactérienne, comme d'une formation non figurée morphologiquement, se rencontre déjà aussi dans la littérature plus ancienne concernant la structure des bactéries, mais elle n'a pas été utilisée de manière convenable en son temps. Ainsi, en 1893 encore, MITROPHANOW a écrit sur la structure du noyau des bactéries: „Chez les formes supérieures (sulfobactéries colorées) peuvent être présents tous les éléments (du noyau), ce qui constitue le degré supérieur du développement; mais un, ou deux même, peuvent être absents d'une façon directe, lorsqu'ils se trouvent encore à l'état non figuré dans le corps protoplasmique. Et voilà que cet état imparfait est, autant qu'il paraît, typique pour les bactéries incolores. Leur corps protoplasmique renferme en puissance d'autres éléments nucléaires aussi, mais il n'en présente à l'état isolé que des éléments chromatiques en forme des granulations; et comme ceux-ci sont ainsi les seuls représentants du noyau dans la cellule bactérienne c'est à eux que peut être attribuée provisoirement l'idée de noyau.“ GOTTSCHLICH, déjà de nos jours (1909), arrive à une conclusion à peu près semblable, après l'examen des données bibliographiques

concernant la structure des bactéries: „... die Kernsubstanz ist vom Plasma nur erst chemisch, noch nicht aber (wenigstens in der Mehrzahl der Fälle) morphologisch in Form eines distinkten Kernes differenziert, sondern meist mit dem „Endoplasma“ innig vermischt.... Kernsubstanz und Plasma sind vielmehr im Zelleib der Bacterien unzertrennliche Begriffe, wobei es allerdings gelegentlich (z. B. bei dem oben genannten *Bac. bütschlii* vor der Sporenbildung) auch zur morphologischen Differenzierung eines kernähnlichen Bestandteiles kommen kann.“

L'interprétation de la structure de l'organisme bactérien, *Drepanospira Mülleri* que j'ai trouvé dans le cytoplasme des paraméciums, devient intelligible, éclaircie par tout ce que nous venons de dire. Pour définir les éléments nucléaires du corps de mon microorganisme, je me sers d'une expression nouvelle — partie nucléaire du protoplasme. J'ai adopté cette expression comme le moins sujette à des présomptions, car elle ne dissimule aucune tradition historique des termes qui ont reçu déjà les droits de cité dans la cytologie et par conséquent, ne font qu'embrouiller les idées, de l'autre côté aussi, car elle a un caractère purement morphologique. Il nous reste encore de comparer la structure de *Drepanospira Mülleri*, comme d'un organisme qui appartient à la famille des spirilles, avec celle des spirilles qui ont été étudiés par des auteurs. Chez eux, d'après l'auteur qui tout récemment étudiait cette question, les éléments nucléaires sont localisés dans le protoplasme sous l'aspect d'une spirale ou d'une bandelette (SWELLENGREBEL). D'autres auteurs cependant ne partagent pas cette opinion, bien qu'ils aient étudiés les mêmes sujets (HÖLLING, GUILLIERMOND), de sorte que cette question ne peut-être considérée comme définitivement résolue. Si nous partons toutefois de ces données que j'ai réussi à rassembler grâce à l'étude du cycle évolutif de *Drepanospira Mülleri* et grâce à l'examen des préparations concernant le cycle évolutif de *Spirillum volutans* (*giganteum*) [1]), il paraît que l'opinion de SWELLENGREBEL, quant à la structure du noyau des spirilles, ne correspond qu'à un stade de développement de ceux-ci. Chez *Drepanospira Mülleri* cette forme de structure de la partie nucléaire du protoplasme ne peut-être constatée que pendant le stade de repos. Il faut remarquer, en général, qu'il est encore prématuré de tirer des conclusions d'un caractère

[1]) Mes études sur *Spirillum volutans* sont pour le moment encore trop éparses et désordonnées. Je suis occupé à présent d'amasser des matériaux considérables concernant le développement de ce spirille.

particulier, quant à la structure la plus fine des genres isolés des bactéries, et de les généraliser. A ces fins, il est encore indispensable d'étudier scrupuleusement et beaucoup le cycle vital des formes isolées des bactéries.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma vive reconnaissance à M. le Prof. Hoyer pour l'hospitalité qu'il m'offre depuis plusieurs années dans son laboratoire, de même que pour ses précieux conseils dont je profite toujours dans mes travaux scientifiques.

Cracovie, le févr. 1911.

Bibliographie.

1) Ambróz, A.: Entwicklungscyclus des Bacillus nitri n. sp., als Beitrag zur Cytologie der Bakterien. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. I. Abt. Bd. 51 1909.
2) Balbiani: Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. Journ. de la Physiol. T. 4 1861.
3) Bütschli, O.: Protozoa. Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tierreichs 1889.
4) —: Bemerkungen über Cyanophyceen und Bakteriaceen. Arch. f. Protistenk. Bd. 1 1902.
5) Calkins, G. N.: The history of Cytoryctes variolae, guarnieri. Studies on the pathology and on the etiology of variola and of vaccinia 1904.
6) Doflein, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde. 1909.
7) Fischer, A.: Vorlesungen über Bakterien. 1897.
8) Gottschlich, E.: Nachträge zur allgemeinen Morphologie und Biologie der Bakterien. Handbuch der pathogenen Microorganismen. W. Kolle und A. Wassermann. II. Ergänzungsband 1909.
9) Guilliermond: La Morphologie et la Cytologie des levures. Bull. Inst. Pasteur T. 3 1905.
10) —: La Cytologie des bactéries. Bull. Inst. Pasteur T. 5 1907.
11) —: Contribution à l'étude cytologique des Bacilles endosporées. Arch. f. Protistenk. Bd. 12 1909.
12) —: A propos des corpuscules métachromatiques ou grains de volutine. Arch. f. Protistenk. Bd. 19 1910.
13) Hafkin, M.: Maladies infectieuses des Paramécies. Ann. de l'Inst. Pasteur T. 4 1890.
14) Heidenhain, M.: Plasma und Zelle. 1907.
15) Hertwig, O.: Die Zelle und die Gewebe. 1904.
16) Hertwig, R.: Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. Bd. 1 1902.
17) —: Über physiologische Degeneration bei Actinosphaerium Eichhorni. Festschr. f. E. Haeckel 1904.
18) Hölling: Spirillum giganteum und Spirochaeta balbiani. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. Bd. 44 1907.



19) Léger, L.: Mycétozoaires endoparasites des Insectes. Arch. f. Protistenk. Bd. 12 1908.
20) Metschnikoff, E.: Lekcii o sravnitelnoj patologii vospalenia, czitannyia w 1891 godu w Pasterovskom Institutie. 1892.
21) Meyer, A.: Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Botan. Ztg. 1904.
22) Maziarski, S.: Sur les changements morphologiques de la structure nucléaire dans les cellules glandulaires. Arch. f. Zellforschung Bd. 4 1910.
23) Mercier, L.: Neoplasie du tissu adipeux chez les Blattes (Periplaneta orientalis L.) parasitées par une Microsporidie. Arch. f. Protistenk. Bd. 11 1908.
24) Mencl, Em.: Dalsi pozorowání ... symbiotickijch bakterií. Vestn. kral. České. spolěcn. nauk v Praze 1904.
25) —: Nachträge zu ... von Bacterium gammari Vejd. Arch. f. Protistenk. Bd. 8 1907.
26) —: Über den Kern und seine Teilung bei Sarcinen und Micrococcus ochraceus (butyricus). Arch. f. Protistenk. Bd. 19 1910.
27) Migula, W.: System der Bakterien. I. Bd. 1897.
28) —: System der Bakterien. II. Bd. 1900.
29) Moroff, Th.: Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über Physiologie des Zellkerns. Arch. f. Protistenk. Bd. 11 1908.
30) Mitrophanow, P.: O sostavnych czastiach bakterialnych organismov. Raboty Zootomicz. Laborat. Varszavskago Universiteta Vp. 4 1893.
31) —: Études sur l'organisation des bactéries. Journ. internat. d'Anatomie et de Physiologie T. 10 1893.
32) Müller, J.: Einige Beobachtungen an Infusorien. Monatsber. d. Berlin. Akad. 1856.
33) Petschenko, B.: Sur la structure et le cycle évolutif de Bacillopsis stylopygae; nov. gen. et nov. spec. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1908.
34) —: Contribution à l'étude de l'immunité chez les protozoaires. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. Bd. 56 1910.
35) Růžička, V.: Struktur und Plasma. 1907.
36) Schaudinn: Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandten Organismen. Arch. f. Protistenk. Bd. 1 1902.
37) Swellengrebel: Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles. Ann. de l'Inst. Pasteur T. 21 1907.
38) —: Vergleichende Cytologie der Spirillen und Spirochäten. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. Abt. I Bd. 49 1909.
39) Schmidt, J. u. Fr. Weis: Die Bakterien. 1902.
40) Siedlecki: O budowie i rozwoju Caryotropha Mesnilii Sied. Rozprawy Akademii Umiejetności w Krakowie 1907.
41) Vay, F.: Über körnchenartige Bildungen in Pestbakterien. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. Abt. I Bd. 52 1909.
42) —: Studien über die Strukturverhältnisse von Bakterien mit Hilfe von farbenhaltigen Nährböden. Centralbl. f. Bakt., Parasit. u. Infekt. Bd. 55 1910.

Explication des figures.

Les figures 1—13 représentent des individus entiers ou des parties du corps de l'infusoire *Paramaecium caudatum.*

Fig. 1. Paramécium entier. Protoplasme du type de structure granuleux; macronucléus de forme irrégulière avec une vacuole claire; tout à côté du noyau une formation arrondie composée de granulations. Solution forte de FLEMMING; hématoxyline d'EHRLICH; safranine. × 440.

Fig. 2. Dans le protoplasme du type granuleux, dans la partie supérieure de l'individu, on voit des vacuoles nombreuses remplies de granulations d'un type assez déterminé. Macronucléus à fines granulations contient quatre grains plus grands; au-dessus du noyau une formation arrondie composée d'éléments récourbés, de parasites, sur le fond granuleux. Solution concentrée de sublimé avec de l'acide acétique; azur-éosine d'après la méthode de GIEMSA. × 440.

Fig. 3. Protoplasme à fines granulations; macronucléus de forme irrégulière contenant deux vacuoles; à côté de lui des granulations et au-dessus une formation ronde composée d'éléments filamenteux serrés et entrelacés. Solution forte de FLEMMING; safranine. × 320.

Fig. 4. Individu entier. Fragments du macronucléus éparpillés par tout le corps de l'infusoire; trois formations des parasites: au milieu un stade moins avancé, en haut et en bas des stades plus avancés. Sublimé à l'acide osmique; azur-éosine de GIEMSA. × 440.

Fig. 5. Individu entier. Macronucléus absent; protoplasme à fines granulations; une formation ellipsoïde composée de parasites occupe presque toute la cellule; dans la partie supérieure du corps, à côte de la colonie des parasites, des granulations plus grosses. Technique comme ci-dessus. × 440.

Fig. 6. Individu entier. Macronucléus à l'état de désagrégation; protoplasme à gros alvéoles; une colonie ronde des parasites; chez quelques-uns de ceux-ci on voit des grains foncés. Tout à côté de la colonie des parasites, le micronucléus est localisé dans le protoplasme. Sublimé avec des traces d'acide acétique; safranine; Wasserblau. × 440.

Fig. 7. Individu entier. Caractères du protoplasme et des granulations dans les vacuoles comme ci-dessus. Macronucléus à l'état de désagrégation; dans le cytoplasme cinq de ses fragments; dans quelques-uns de ceux-ci des granulations fortes. Dans la partie inférieure une formation pyramidale du même caractère que dans la préparation précédente, mais plus condensée et ayant une disposition des parasites un peu différente. Technique comme Fig. 2. × 440.



Fig. 8 et 9. Représentent les formations arrondies composées de parasites. Sur la fig. 5 leur disposition est régulière, ils s'étendent dans le même sens. Sur la fig. 6 sous l'aspect d'un peloton serré, entrelacé dans tous les sens. Technique comme Fig. 3. × 880.

Fig. 10 et 11. *Drepanospira Mülleri.* Stade de végétation. Individus adultes. Fig. 15. Solution concentrée de sublimé avec de l'alcool absolu (2:1); éosine et bleu de méthylène d'après Giemsa. Fig. 15. Solution forte de Flemming; safranine et Wasserblau. × 7000.

Fig. 12—15. *Drepanospira Mülleri.* Stade de végétation. Croissance graduelle du microorganisme de la spore. Solution concentrée de sublimé avec de l'alcool absolu (2:1); éosine et bleu de méthylène d'après Giemsa. × 7000.

Fig. 16—20. *Drepanospira Mülleri.* Stade de formation des endospores. Formation des corpuscules métachromatiques dans la portion nucléaire. Technique comme ci-dessus. × 7000.

Fig. 21—30. *Drepanospira Mülleri.* Stade de formation des endospores. Processus de formation des endospores. Technique comme ci-dessus. × 7000.

Fig. 31—34. *Drepanospira Mülleri.* Stade de formation des endospores. Dégénérescence du corps des individus qui renferment des endospores mûres. Technique comme ci-dessus. × 7000.

Fig. 35—37. *Drepanospira Mülleri.* Stade de formation des granulations sporoïdes. Répartition des substances nucléaires. Techniques comme ci-dessus. × 7000.

Fig. 38—41. *Drepanospira Mülleri.* Stade de formation des granulations sporoïdes. Processus de formation de ces granulations. Technique comme ci-dessus. × 7000.

Fig. 42—46. *Drepanospira Mülleri.* Stade de repos. Segmentation de la portion nucléaire modifiée. Coloration: éosine et bleu de méthylène d'après Giemsa. Fixation: Fig. 46 et 47 solution concentrée de sublimé avec de l'alcool absolu (2:1); Fig. 48—50 solution concentrée de sublimé avec de la solution à 2 p. 100 d'acétique osmique. × 7000.

Fig. 47 et 48. *Drepanospira Mülleri.* Stade de repos. Désagrégation des segments de la portion nucléaire en formations globuleuses. Technique comme dans Fig. 48—50. × 7000.

Fig. 49 et 50. *Drepanospira Mülleri.* Dégénérescence des microparasites. Dégénérescence granuleuse du protoplasme. Technique comme dans Fig. 16—19. × 7000.

Fig. 51 et 52. *Drepanospira Mülleri.* Individu à l'état d'hypertrophie. Désagrégation de la portion nucléaire du protoplasme. Solution forte de Flemming. Safranine et hématoxyline d'Ehrlich. × 7000.

Fig. 53. Macronucléus du paramécium dont le corps était rempli de la colonie des parasites, à l'instar de l'individu de la fig. 8. Le bord périphérique a conservé des contours clairs, le bord opposé qui regarde la colonie des parasites est à l'état de désagrégation évident; dans le noyau — une grosse vacuole remplie de fines granulations, et des grosses granulations d'une autre nuance de couleur que les fondamentales. Sublimé à l'acide acétique; azur-éosine de Giemsa. × 440.

Fig. 54. Individu entier; protoplasme du type alvéolaire de structure. Macronucléus allongé à fines granulations; dans la partie inférieure du corps, on voit le

micronucléus au stade préparatoire de division. Sublimé à l'acide osmique; mélange de Pappenheim. × 320.

Fig. 55. Macronucléus à l'état de division. Technique comme ci-dessus. × 440.

Fig. 56. Individu entier. Deux macronucléus; à côté de l'inférieur se trouve un micronucléus lié à lui par une membrane. Technique comme ci-dessus. × 320.

On trouvera dans le texte même une explication plus détaillée de toutes les figures.

L'observation des sujets vivants et l'étude des préparations étaient exécutées à l'aide d'un objectif apochromatique à immersion homogène de Zeiss et des oculaires à fort grossissement avec une source de lumière très forte (nouvelle lampe à gaz de Zeiss). Les contours des dessins étaient exécutés à l'aide d'un oculaire micromètre à réseau.

Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadineen.

Von
A. Scherffel (Igló, Ungarn).

(Hierzu Tafel 16.)

In gesonderten, lose aneinander gereihten Mitteilungen mögen im Laufe der Jahre gemachte Beobachtungen ihre Veröffentlichung finden, Beobachtungen, welche teils ganz gelegentlich, teils mit bestimmter Fragestellung gemacht wurden. Zahlreicher Lücken bin ich mir wohl bewußt; doch trotz der vorhandenen Mängel möchte ich mit der Veröffentlichung nicht noch weiter zurückhalten, da es fraglich ist, ob ich in absehbarer Zeit so glücklich sein würde, diese Unvollkommenheiten beseitigen zu können und ich mir sagen muß, daß es sogar im Interesse der Wissenschaft gelegen ist, wenn die Aufmerksamkeit der Forscher auf mangelhaft erledigte oder ungelöste Fragen gelenkt wird. —

1. *Chrysamoeba* und *Chromulina nebulosa*.

(Fig. 1—16).

Seit meiner ersten Beobachtung der Chrysamöben im Jahre 1890 habe ich wiederholt diesen eigenartigen Organismen besonderes Interesse zugewendet, und wenn ich auch jetzt noch keineswegs zu einer ganz klaren Auffassung ihres Wesens gelangen konnte, so möge das hier Mitgeteilte die Anregung zu intensiveren, diesbezüglichen Studien geben.

Für mich gewinnt immer mehr die Anschauung an Wahrscheinlichkeit, daß das Genus *Chrysamoeba* eigentlich nur ein streng amöboider,

vollkommen geißelloser Zustand von *Chromulina*-artigen, ja vielleicht auch *Ochromonas*-artigen Organismen ist, die allerdings durch denselben in ganz hervorragender Weise charakterisiert erscheinen, derart, daß sich für dieselben auch fernerhin die Aufrechterhaltung der Gattung *Chrysamoeba* empfiehlt.

Mehrmals hatte ich Gelegenheit *Chromulina*-artige Schwärmer zu beobachten, welche ich aus mehrfachen Gründen — bei gleichzeitiger Anwesenheit von *Chrysamoeba*-Amöben — für die Schwärmerform dieser zu halten mich veranlaßt sah. Hierbei sah ich mich indessen vor die Tatsache gestellt, daß in verschiedenen Fällen zu nur in ihrer Größe, keineswegs aber in ihrem Typus und Bau abweichenden *Chrysamoeba*-Amöben, verschiedenartige *Chromulina*-Schwärmer gezogen werden mußten, daß also zu nur verschieden großer „*Chrysamoeba*“ verschiedene Schwärmer gehören; mit anderen Worten, verschiedene Chrysomonadineen ein dem Typus nach übereinstimmendes *Chrysamoeba*-Stadium besitzen. —

Fürs erste beobachtete ich im Frühjahre 1907, aus der Umgebung meines Wohnortes Igló, einige *Chromulina*-artige Schwärmer von bedeutender Größe (20 = 8 μ), von etwas gestreckt-eiförmiger Gestalt, mit verbreitertem und gerundetem Hinterende und allmählich zugespitztem Vorderende, dessen Spitze eine mehr oder weniger deutliche, schräge Abstutzung und in derselben eine leichte, dellenförmige Vertiefung zeigte, welcher die einzige, ansehnliche, mehr als körperlange Geißel entsprang (Fig. 1). Das rein gelbbraune, platten-bandförmige, an seinen beiden Enden umgeschlagene, muldenförmig (spangenartig) gekrümmte, längs und schief orientierte, mithin etwas spiralige Chromatophor liegt in der vorderen Körperhälfte und reicht mit einem seiner Ecken bis dicht zur Spitze des Schwärmerkörpers. Die hintere Körperhälfte des Schwärmers besteht aus völlig farblosem, zahlreiche dunkle, stark lichtbrechende und im polarisierten Licht zwischen gekreuzten Nicols hell aufleuchtende, mithin ziemlich stark doppelbrechende, kristallinische, wahrscheinlich anorganische Körnchen führendem Plasma. Es war nur ein Chromatophor vorhanden und ein Stigma fehlte stets. Diese Schwärmer zeigten eine lebhafte Schwimmbewegung und legten, ziemlich rasch schwimmend, weite Strecken zurück.

Zu diesen Schwärmern, welche ich mit den von Klebs (1892, Taf. XVIII Fig. 1 a) beobachteten *Chrysamoeba*-Schwärmern für identisch zu halten geneigt wäre, gehören allem Anschein nach gleichzeitig anwesende Chrysamöben des größeren Typus (von ca. 12 μ Durchmesser) mit ihrer charakteristischen Körperausgestaltung, ohne

jegliche Geißel, mit langen, feinen, einfachen oder gegabelten, körnchenführenden, heliozoënartigen Pseudopodien und übereinstimmenden Inhalt ihres Plasmaleibes, nämlich einen einzigen Chromatophor und den dunklen, stark licht- und doppelbrechenden Körnchen, die insbesondere einen auffälligen und höchst charakteristischen Bestandteil der *Chrysamoeba*-Schwärmer bilden. Das Vorkommen dieser dunklen, doppelbrechenden Körperchen in den Zellen von Chrysomonaden findet sich meines Wissens bislang nirgends erwähnt.

Andererseits sah ich mehrfach typische *Chrysamoeba*-Amöben von geringerer Größe als die soeben erwähnten (von ca. 8 μ Durchmesser), und in diesen Fällen mußte ich zu ihnen als Schwärmerform ebenfalls *Chromulina*-artige Schwärmer ziehen, welche in Form und Größe von den voranstehend beschriebenen zwar beträchtlich abweichen, aber in bezug auf ihren Bau mit jenen doch Übereinstimmung zeigen. Diese Schwärmer haben eine geringe Größe (8 = 6 μ), sind breit-oval, bisweilen rundlich oder auch etwas eiförmig und stimmen gestaltlich, sowie in ihrer Lebensweise — bis auf den Chromatophorbesitz — mit *Oicomonas termo* (Ehrbg.) Kent nahezu völlig überein (Fig. 2, 3). Das Hinterende ist breit gerundet, manchmal auch spitz, ja sogar in ein kurzes stachelförmiges Pseudopodium ausgezogen (Fig. 4). Ein Exemplar zeigte solche Pseudopodien auch an den Seiten des Körpers, wodurch es die Zugehörigkeit zu *Chrysamoeba* bewies, indem es so ein Übergangsstadium zum Schwärmer einerseits, zur Amöbenform andererseits (bereits eine *Chrysamoeba*-Amöbe mit schwingender Geißel) darstellte. Das breite Vorderende ist auch hier, zumeist sehr deutlich, schief abgestutzt, und von der Mitte dieser Abstutzung geht aus einer leichten Vertiefung (Ausbuchtung) — genau so wie bei *Oicomonas termo* — die einzige, hier nur kurze, etwa körperlange Geißel ab (Fig. 2, 3, 4). Das höhere Ende des Vorderendes ist hier — wie bei *Oicomonas termo* — etwas lippenartig aufgewulstet, und an dieser Stelle entwickelt sich, in völliger Übereinstimmung mit *Oicomonas termo*, die Empfangsvacuole, die vorzugsweise und recht fleißig angestrudelte Bacterien aufnimmt (Fig. 2, 4). Diese Empfangsvacuole gleitet auch hier — genau so wie bei *Oicomonas termo* — nach ab- bzw. rückwärts und führt den aufgenommenen Körper dem Grunde der Zelle zu (Fig. 3). Eine kontraktile Vacuole befindet sich am niederen Ende des Vorderendes (Fig. 2, 3, 4 *cv*). Ein Stigma ist nie vorhanden. Das einzige, gelbbraune Chromatophor ist ebenfalls bandförmig, spangenartig zusammengekrümmt, der Länge nach schief auseinandergezogen, so daß ein Ende desselben etwas höher als das

andere liegt und hier bis unter die Geißelbasis hinaufreicht. Auch hier ist also das Chromatophor eigentlich ein rudimentäres Spiralband. Im Hinterende des Körpers sind oft einige dunkle, kleine, stark lichtbrechende Körnchen zu sehen, die auch hier im polarisierten Licht zwischen gekreuzten Nicols hell aufleuchten, mithin doppelbrechend sind und wahrscheinlich anorganische Einschlüsse der gleichen Natur darstellen (Fig. 2); oder es ist hier bisweilen ein matt- und fettglänzender, rundlicher Körper (wahrscheinlich ein Leucosintropfen) vorhanden (Fig. 3, 4 *l*). Zumeist ist die Peripherie des Schwärmerkörpers glatt (Fig. 2), d. h. peripher gelagerte, augenfällige Körnchen, wie bei *Monas vivipara* Ehrbg. oder einer von mir beobachteten, vielleicht neuen *Oicomonas* mit deutlichem Stigma, sind hier nicht vorhanden. Es finden sich aber doch auch Individuen, die eine solche periphere Körnelung aufweisen, nur daß hier diese Körnchen weniger dunkel und nur matt lichtbrechend erscheinen (Fig. 3). Nichtsdestoweniger verleihen sie auch hier dem Körper Ähnlichkeit mit *Monas vivipara* oder im Vereine mit der übereinstimmenden Körpergestalt, noch mehr mit der soeben erwähnten *Oicomonas* (Fig. 41, 42). Das jeweilige Vorhandensein oder Fehlen einer gekörnten Körperoberfläche weist aber darauf hin, daß der körnigen Oberflächenstruktur (Hautschicht) keinesfalls eine Artspezifizität zukommt, wie dies öfters angenommen zu werden scheint. Diese Oberflächenstruktur dürfte vielmehr die Folge eines besonderen Zustandes der Zelle sein, vielleicht mit Ernährungsverhältnissen im Zusammenhange stehen.

Die kleinen, rundlich-ovalen *Chrysamoeba*(*Chromulina*)-Schwärmer bewegen sich im Gegensatz zu den vorher behandelten großen, nur an engbegrenzter Stelle, wenig lebhaft, etwas zitternd hin und her, durchschwimmen also nicht wie jene weite Strecken, und, wenn sie auch nicht wie *Oicomonas termo* an einem Punkte festgeheftet daliegen, so obliegen sie doch, wie *Oicomonas*, fleißig der animalischen Ernährung. Es ist also hier in schöner Weise zu sehen, daß „*Chrysamoeba*“ nicht nur im Amöben-, sondern auch im Schwärmerstadium, trotz des wohlentwickelten Chromatophors, sich auch animalisch ernährt.

In Verbindung mit diesen kleinen, wenig beweglichen *Chrysamoeba*-Schwärmern beobachtete ich die Bildung von Dauercysten (Fig. 5), die hierher zu gehören scheinen, wenn dies auch keineswegs als sicher gelten kann. Die diesbezüglichen Beobachtungen werden aber erst in der Mitteilung 6, über die Cysten der Chrysomonadineen (S. 336) ihre Darstellung finden, worauf an dieser Stelle hingewiesen sein mag.

Im Herbste des Jahres 1908 fand ich in einem kleinen Graben in der Nähe der „Lersch Villa" ober Rokus, am Südostabhange der Hohen-Tátra in Ungarn, einigemal ansehnliche, wenn auch noch immer mikroskopisch kleine Kolonien von *Chrysamoeba*-Amöben, wo in unregelmäßig gestalteter, unscharf begrenzter, freischwimmender Gallerte mehr als hundert typische und wunderschön entwickelte Amöben, alle ohne jede Geißel, eingebettet lagen. Es beweist dieser Fund in klarer Weise, daß „*Chrysamoeba*" auch der Koloniebildung im größeren Maßstabe, ähnlich wie *Chromulina nebulosa* Cienk. und *Chromulina mucicola* Lauterborn, fähig ist, und die bei *Hydrurus* den Höhepunkt der Ausbildung erreicht. Daß *Chrysamoeba* auch koloniebildend auftritt, zeigten eigentlich schon die von Zacharias (1895, S. 78) beobachteten Vierergruppen, schöner noch die aus 21 Amöben bestehende, von mir im Jahre 1903 gesehene Kolonie (1904, S. 440), am schlagendsten aber diese aus einer ganzen Menge von Amöben bestehenden Gallertlager. Unter verdächtigen Umständen, in nächster Nähe eines solchen *Chrysamoeba*-Amöben-Gallertlagers, demselben sozusagen anliegend, fand ich eine abgekugelte Chrysomonadenzelle ohne Pseudopodien, die aber infolge des Besitzes schwingender Geißeln Schwärmerbewegung, zwar nur an Ort und Stelle, zeigte. Es waren hier zwei Geißeln, eine lange lebhaft bewegliche Hauptgeißel und eine kurze, weniger bewegliche Nebengeißel vorhanden, welche beide einem kleinen, seichten Einschnitt entsprangen. Der Körperbau dieses Schwärmers stimmte sonst auch in bezug des Besitzes eines einzigen, stigmenlosen Chromatophors mit demjenigen der in der Gallerte nistenden Amöben überein. Sollte dieser Schwärmer, welcher demnach den Typus einer *Ochromonas* repräsentierte, tatsächlich eine umgewandelte *Chrysamoeba* gewesen sein, was trotz alledem leider nicht ganz sicher ist, so würde dieser Fall dartun, daß auch *Ochromonas*-artige Organismen ein typisches *Chrysamoeba*-Stadium besitzen können, welches von demjenigen anderer, *Chromulina*-artiger Chrysomonadineen (vielleicht abgesehen von der Bildung größerer Gallertlager) in keiner Weise zu unterscheiden ist.

Ein Jahr später, Mitte September 1909, stellte sich in einer Probe von der nämlichen Lokalität (wenn auch nicht derselben Stelle entnommen), im moorigen Wasser mit tiefbraunem, gallertigem Bodensatz, an den Wänden des Gefäßes *Chromulina nebulosa* Cienk. in üppiger Entwicklung ein. Die auch mit freiem Auge deutlich sichtbaren, an der Lichtseite des Gefäßes sitzenden, grünlich-gelbbraunen Gallertklümpchen, von denen die größeren (von

ca. $^1/_2$ cm Durchmesser) haufenwolkenartigen, nahezu *Tetraspora*-artigen Habitus zeigten, ließen in mir die Frage entstehen, ob nicht zwischen diesen makroskopischen Schwärmerkolonien der *Chromulina nebulosa* und den ein Jahr vorher an derselben Lokalität beobachteten mikroskopischen Gallertkolonien von *Chrysamoeba*-Amöben (trotz des beobachteten und vordem geschilderten Schwärmers vom *Ochromonas*-Typus), ein näherer Zusammenhang bestehe; das heißt, ob nicht *Chromulina nebulosa* einen *Chrysamoeba*-Zustand besitze, den gesehen zu haben ich ein Jahr früher das Glück hatte. Meine Nachforschungen nach Chrysamöben hatten indessen hier keinen Erfolg. Es kam mir in dieser Probe, weder innerhalb noch außerhalb der *Chromulina nebulosa*-Gallertmassen, auch nicht eine einzige *Chrysamoeba* zu Gesicht. Damit ist aber diese Frage noch in keiner Weise entschieden.

Die typische Form der Schwärmer von *Chromulina nebulosa* ist die mehr oder minder gestreckt-eiförmige. Gegen das abgerundete Hinterende ist der Schwärmer verbreitert, gegen das Vorderende mäßig verschmälert, wie dies auch Cienkowsky (1870, Taf. XXIV Fig. 57, 58) darstellt (Fig. 6 c).[1] Man findet jedoch auch Schwärmer, die gestreckt zylindrisch erscheinen, dann solche mit dabei etwas verschmälertem Hinterende, also mit etwas spindelförmigem, manchmal mit keilförmigem Körper (Fig. 6 d, e, f). Diese gestreckten Schwärmer sind durch lebhaftere Schwimmbewegung ausgezeichnet, zeigen mehr Neigung zu ausgiebigeren Ortsveränderungen und sind 12—16 μ lang, 4—6 μ dick. Neben ihnen findet man ferner, bisweilen vorherrschend kurze, breit-eiförmige (10 = 8 μ, oder 8 = 6 μ), selbst derart breite, daß sie rundlich erscheinen (Fig. 6 a, b). Diese rundlichen Schwärmer hingegen drehen sich, mehr am Platze verbleibend, bloß hin und her und erscheinen dabei durch die lebhaft schwingende Geißel in zitternde Bewegung versetzt.

[1]) Abweichend hiervon stellt Iwanoff (1899, Fig. 26) und ebenso Pascher (1910, Taf. I Fig. 14) den Schwärmer nach vorn zu stark verbreitert dar, was ich bei aller Variabilität der Körpergestalt nie sah. Zudem schildert Iwanoff (1899, S. 261 u. Fig. 31) die Bildungsweise der Sporen (Dauercysten) in einer von den Angaben Cienkowsky's (1870, S. 435 u. Taf. XXIV Fig. 59) nicht unerheblich abweichenden Weise. In Anbetracht dieser Umstände erscheint es wohl wahrscheinlich, daß Iwanoff und Pascher ein und dieselbe Form vor sich hatten, zugleich aber nicht unmöglich, daß diese nicht die richtige *Chromulina nebulosa* Cienk., sondern ein anderer, derselben allerdings sehr nahestehender Organismus war. Die völlige Übereinstimmung in allen Punkten der von mir beobachteten Form mit den Angaben Cienkowsky's bürgt aber dafür, daß Cienkowsky und ich ein und dasselbe Ding in den Händen hatten.

Mit *Chromulina ochracea* Bütschli ist *Chromulina nebulosa* natürlich nicht identisch, wie schon Iwanoff (1899, S. 258) sehr richtig hervorhob.

Diese gestaltliche und dimensionale Verschiedenheit der in ein und demselben Gallertlager bunt durcheinander vorkommenden Schwärmer ist jedenfalls auf die Amöboidität des nackten Zellleibes zurückzuführen. Unter ungünstigen Lebensverhältnissen, wie bei längerem Verweilen unter Deckglas, aber auch unter gewissen Umständen in der freien Kultur, tritt alsbald eine auffallende Abnahme der gestreckten und eiförmigen, und eine bedeutende Zunahme der breit-eiförmigen und rundlichen Schwärmer ein. Es macht sich ein Abrundungsbestreben an den Zellen geltend, dabei nimmt stets die Beweglichkeit ab und unter Deckglas tritt endlich in nicht langer Zeit mit fortschreitender Abkugelung Desorganisation, der Tod der Zellen ein.

Die kurze, $^1/_2$—$^3/_4$ körperlange, höchstens die Körperlänge erreichende, 8—10 μ lange einzige Geißel entspringt einer seichten Einbuchtung in der Mitte des stets schräg abgestutzten Vorderendes (Fig. 6). Der Körper des Schwärmers besteht aus hyalinem, körnchenfreiem Plasma, und nur an den Schwärmern in lebhafter Cystenbildung begriffener Gallertmassen erscheint die Körperperipherie von blassen, mattglänzenden Körnchen granuliert, ohne jedoch daß diese Körnchen des Plasmas über die Oberfläche des Körpers hervorspringen würden (Fig. 6 a). Bisweilen zieht sich das gerundete Hinterende in einen kurzen, stachelartigen, wieder einziehbaren Fortsatz, in ein rudimentäres Pseudopodium aus, in ganz ähnlicher Weise, wie ich dies für die *Chrysamoeba* (*Chromulina*)-Schwärmer des kleineren Typus oben angab (Fig. 7). Die Schwärmer führen entweder ein einziges oder zwei bandförmig gestreckte Chromatophoren von gelbbrauner Farbe. Ist ein Chromatophor vorhanden, so stellt es ein längs und schief orientiertes, parietal gelagertes Band von spiraligem Verlauf dar (Fig. 6). Sind zwei Chromatophoren vorhanden, was ebenfalls sehr häufig ist — wenn es sich auch wahrscheinlich hierbei um vor der Teilung stehende Schwärmer handelt —, so ist ein Chromatophor in der Längsachse der Zelle parietal, das andere hingegen an dessen unterem Ende ebenfalls parietal, jedoch quer gelagert (Fig. 9). Genügend häufig kommen Unregelmäßigkeiten in bezug auf Gestalt und Lagerung der Chromatophoren vor, welche zu schwer verständlichen und wiederzugebenden Bildern führen. Ein Augenpunkt ist an den Schwärmern der *Chromulina nebulosa* nie vorhanden; Cienkowsky (1870, S. 435) gedenkt des Augenpunktes in keiner Weise, und auch Iwanoff (1899, S. 260) hebt den Mangel eines Stigmas in vollkommen richtiger Weise hervor. Es muß daher ganz und gar befremdlich erscheinen, wenn

Pascher (1910, S. 17) sagt: „Augenfleck deutlich"; seine Abbildungen auf Taf. I Fig. 13—15 zeigen jedoch kein Stigma. Im Hinterende findet sich häufig ein oder auch einige dunkle, stark lichtbrechende, winzige Körnchen, die im polarisierten Licht, bei gekreuzten Nicols hell aufleuchten (Fig. 6 b, c, e). Es sind dies also dieselben kristallinischen, wohl anorganischen Zelleinschlüsse, wie wir sie bereits von den Schwärmern der *Chrysamoeba* kennen. Im durchaus lebenskräftigen Zustande ist im Hinterende der Schwärmer kein Leucosin erkennbar, nur jene dunklen Körperchen sind häufig vorhanden. Später, wenn die Kolonien kein so lebenskräftiges Aussehen mehr zeigen, war die weiß- und fettglänzende Leucosinansammlung im Hinterende der Schwärmer allenthalben deutlich, die dunklen Körperchen hingegen nicht mehr zu sehen.

Die Schwärmer der *Chromulina nebulosa* zeigten recht oft in ihrem Innern ein oder zwei, selbst mehrere, längs oder schief liegende, lange und ziemlich dicke Bakterienstäbchen (Fig. 8 a, b). Da die Länge dieser aufgenommenen Nahrungskörper bisweilen die Länge des Schwärmers übertrifft, so deformieren diese Bakterienstäbchen den Körperumriß entsprechend, derart, daß oft das Bakterium aus dem Körper hervorzuragen scheint. Man könnte in solchen Fällen die Redensart anwenden, die Schwärmer haben einen Spieß geschluckt. Also auch hier obliegen die Schwärmer der tierischen Nahrungsaufnahme!

Einigemal beobachtete ich den Teilungsvorgang der Schwärmer (Fig. 10, 11). Die Teilung ist eine Längsteilung. Während der Teilung verschwindet die typische Form des Schwärmers und derselbe erhält einen unregelmäßigen, amöbenartigen Umriß (Fig. 10 b, c). An zwei voneinander getrennten Stellen sind bereits die Cilien der beiden zukünftigen Tochterschwärmer zu sehen. Die Sonderung der beiden Tochterkörperabschnitte schreitet immer mehr fort und jeder Abschnitt erhält einen der bereits in Zweizahl vorhandenen Chromatophoren. Endlich hängen die beiden Tochterschwärmer nunmehr mit ihren breit aneinanderstoßenden Hinterenden zusammen. Bei der vollständigen Sonderung der Sprößlinge zieht sich dann dieser Teil zu einem fadenförmigen Plasmaisthmus aus (Fig. 11 b), welcher endlich entzweireißt. Das Vorkommen von Teilungen der Schwärmer innerhalb der Gallertkolonien wird von Pascher (1910, S. 17) in Abrede gestellt, und auch Iwanoff (1899, S. 261) gibt an, Teilungen in ganz jungen, kleinen Kolonien nicht gefunden zu haben. Daraus zieht der erstere Autor den Schluß, daß das Wachstum, die Schwärmervermehrung einer Kolonie nicht auf Teilung der in derselben hausenden

Schwärmer beruht, sondern daß frei umherschwimmende Individuen sich nachträglich zu Kolonien vereinigen mögen (1910, S. 17). Das Auffinden von Schwärmerteilungen in den Kolonien meinerseits, spricht jedoch dafür, daß die Vermehrung der Schwärmer und das damit in Verbindung stehende Wachstum der Kolonie, doch auf Teilung der Schwärmer innerhalb der Gallerte beruhen dürfte, was ja auch sonst in ähnlichen Fällen der Fall zu sein pflegt und zudem auch die natürlichste, einfachste Erklärung bietet.

Es war mir ferner vergönnt, die Cysten und deren Bildung zu beobachten, doch will ich meine diesbezüglichen Beobachtungen ebenfalls in die Mitteilung 6 verweisen (siehe S. 334).

Vergleicht man nun die Schwärmer von *Chromulina nebulosa* mit den voranstehend zu *Chrysamoeba* gezogenen, so findet man in allen wesentlichen Punkten eine weitgehende Übereinstimmung; ein Grund mehr, der mich veranlaßte, dem vorher geäußerten Verdacht auf ein etwa hier vorhandenes *Chrysamoeba*-Stadium öffentlich Ausdruck zu geben und *Chromulina nebulosa* im engsten Zusammenhange mit dem *Chrysamoeba*-Problem zu behandeln.

Zum Schluß möge noch auf die wesentlichsten Charaktere der *Chrysamoeba*-Schwärmer zusammenfassend hingewiesen werden. Diese sind: ein schräg abgestutztes Vorderende mit einer seichten Einsenkung in der Mitte, welcher die Geißel entspringt. Ein in der vorderen Körperhälfte liegendes platten-bandförmiges Chromatophor, das längs-schief orientiert ist und ein rudimentäres Spiralband darstellt. Konstante Abwesenheit eines Stigmas. Im Hinterende einige dunkle, doppelbrechende Körperchen wahrscheinlich anorganischer Natur. Animalische Nahrungsaufnahme bei Besitz eines wohlausgebildeten Chromatophors.

2. *Chrysostephanosphaera globulifera* nov. gen., nov. spec.

Fig. 17—21.

Bislang mußte *Chrysamoeba* allein das Beispiel für eine Chrysomonadinee abgeben, die in einem bestimmten Entwicklungszustand ausschließlich feine, strahlenförmige Pseudopodien entwickelt und der Geißel völlig entbehrt. Einen anderen Fall dieser Art stellt unser hier soeben getaufter Organismus dar, der keine neue Entdeckung ist und schon bereits bei Stein (1878) auf Taf. XIII in Fig. 19a—g eine vorzügliche, bildliche Darstellung gefunden hat. Dem Texte der Figurenerklärung nach vermutet Stein in diesen

Bildungen ruhende Zustände von *Chrysomonas* (*Chromulina*) *flavicans.* Bereits Klebs (1892, II, S. 408) meint jedoch bei Besprechung von *Chromulina flavicans* (Ehrbg.) Bütschli: „Die Figuren 19a—g bei Stein gehören wahrscheinlich nicht zu *Ch. flavicans.*“ Diese, in den erwähnten Abbildungen Stein's dargestellte Form scheint jedoch nicht sehr häufig zu sein, denn in der Literatur der neueren Zeit wird ihrer — soweit es mir bekannt ist — nirgends gedacht und sie findet sich auch in der neuesten, dankenswerten Zusammenstellung der Flagellaten Lemmermann's (1910) nicht erwähnt. Ich war so glücklich, diese Form Mitte August vorigen Jahres zwischen verschiedenen Algen, in Moorlachen, in der Nähe des Hotel Móry (Csorbaer-See) in der Hohen Tátra in ziemlich reichlicher Entwicklung wiederzufinden, und es gelang mir, die Frage nach ihrem Wesen einigermaßen zu klären. Der von Klebs (1892) ausgesprochene Verdacht fand sich alsbald bestätigt, denn es handelt sich in diesen Bildungen um einen selbständigen Organismus, der, wie es sich aus der nachstehenden Schilderung ergeben wird, mit *Chromulina flavicans,* deren Zellen überdies ein deutliches Stigma besitzen, nichts zu tun hat, der aber in überraschender Weise sich als ein naher Verwandter von *Chrysamoeba* erwies.

Der Organismus ist in typischer Weise koloniebildend. Innerhalb einer rundlichen, kugeligen Gallerthülle, welche durch und durch von kleinen, 2 μ im Durchmesser haltenden, weißlich glänzenden Exkretkügelchen durchsetzt ist, findet wiederholt Längsteilung der Zellen, jedoch nur in einer Ebene statt, wobei es bei viermal wiederholter Zweiteilung zur Bildung eines aus 16 Zellen bestehenden Kranzes kommt, der den Äquator der Gallertkugel einnimmt (Stein 1878, Taf. XIII Fig. 19g). Diese kranzförmige Anordnung der Zellen in einer Ebene innerhalb einer Gallertkugel erinnert lebhaft an die Zellenanordnung bei *Stephanosphaera*, einer grünen Volvocacee, weshalb ich in Anbetracht dieser entfernten Ähnlichkeit und mit Rücksicht auf diese merkwürdige Konvergenzerscheinung dieser alten und doch neuen Chrysomonadinee den Gattungsnamen *Chrysostephanosphaera* verleihe. Als höchste, relativ seltener vorkommende Zahl der Zellen in einer Gallertkugel fand ich, in Übereinstimmung mit Stein, 16. Da Stein von diesen sehr charakteristischen Kolonien ganz vortreffliche Bilder gegeben hat, so sehe ich mich hier der Aufgabe, von ihnen Abbildungen zu geben, enthoben und verweise nochmals auf die citierten Figuren Stein's.

Die in den Gallertkugeln liegenden rundlichen bis ovalen Zellen sind nackt und etwas formveränderlich, was schon an und für sich

dagegen spricht, daß man es hier mit einem Ruhezustand eines Organismus zu tun hat. Die Zelle besitzt zwei gelbbraune Chromatophoren; peripher, und zumeist im zentralwärts gelegenen Ende zwei contractile Vacuolen, und außerdem sind noch einige größere, aber nicht contractile Vacuolen vorhanden. Ein Augenpunkt fehlt. Dann finden sich mehr oder minder zahlreich stark lichtbrechende, fettglänzende, annähernd gleich große Kügelchen, die allem Anschein nach Fetttröpfchen sind.[1]) Bisweilen ist eine mehr oder weniger ausgedehnte, unscharf begrenzte Leucosinansammlung zugegen und endlich manchmal einige winzige, schwarz erscheinende, stark lichtbrechende, zu einer Gruppe zusammengedrängte, punktförmige Körperchen, die im polarisierten Licht, zwischen gekreuzten Nicols, sich als schwach bis mäßig doppelbrechend erweisen (Fig. 17).

Ganz merkwürdig erscheinen die Kügelchen, welche stets in der die Zellen umgebenden Gallerte, besonders dicht in der Peripherie derselben, eingelagert sind. Bei schwächerer Vergrößerung (Zeiss Apochromat 4 mm/0,95 Ap., Ocular 4) erscheinen sie aus einer dichten, weißglänzenden, corticalen Schicht und einem weniger dichten zentralen Teil bestehend, und außerdem schließen sie oft einige (2—3) punktförmige, schwarz erscheinende Körnchen ein, die peripher gelagert sind. Bei starker Vergrößerung (Apochromat 2 mm/1,30 Ap., Ocular 8) erscheinen diese Kügelchen in ihrer Masse mehr homogen und von winzigen körnigen Einschlüssen matt granuliert (Fig. 18, 19). Über die substanzielle Natur dieser ganz merkwürdigen und so charakteristischen Kügelchen der Gallerthülle, die sich auch bei anderen Flagellaten, insbesondere bei zwei neuen Chrysomonadineen, finden, und die, wie weiter unten (Mitteilung 4, S. 321) bei Schilderung derselben ausgeführt werden soll, im Innern der Zelle fertig gebildete und dann aus derselben ausgestoßene Excretkörper sind, wage ich keine Angaben zu machen. Merkwürdigerweise findet man in der Flagellatenliteratur — soweit ich diese kenne — keine näheren Angaben über die Natur und Bedeutung dieser ganz eigenartigen Bildungen.

Neben den mehrzelligen Kolonien finden sich recht häufig einzeln vorkommende, frei im Wasser flottierende Zellen, welche in ihrer Umgebung eine größere oder geringere Anzahl der soeben näher geschilderten Excretkügelchen mit sich führen, die also einzeln

[1]) Die bei Stein (1878) in den Zellen gezeichneten größeren runden Körperchen ohne irgendeine nähere erklärende Bezeichnung sind keinesfalls die contractilen Vacuolen, sondern offenbar die nahezu stets vorhandenen Fetttröpfchen.



lebende Zellen unseres Organismus sind (Fig. 17, 18, 19). Die Excretkügelchen stellen in diesem Falle eine vorzügliche Marke dar, welche es gestattet, die Zugehörigkeit dieser Einzelzellen leicht und sicher zu erkennen. Eine scharf begrenzte kugelige Gallerthülle ist um diese Zellen nicht zu sehen, die unregelmäßige Kügelchenansammlung erscheint vorzugsweise einseitig (Fig. 18, 19). Nichtsdestoweniger muß aber auch hier eine Gallertansammlung vorhanden sein, welche diese Kügelchen festhält.

Es ist nicht unmöglich, daß diese Einzelzellen und selbst wenigzellige (2—4 zellige) Kolonien durch Zerfall größerer Kolonien entstehen, denn ich beobachtete in einem Falle eine dreizellige Kolonie, wo die Gallerthülle die Gestalt einer Halbkugel zeigte, dergestalt, als hätte man eine Kugel durch einen scharfen Schnitt in die Hälfte zerlegt. Auch das relativ seltenere Vorkommen hochzahliger (16 zelliger) Kolonien und die Häufigkeit der wenigzelligen würde für diese Möglichkeit sprechen.

Insbesondere die Einzelzellen, in geringerem Grade auch die mehrzelligen Kolonien zeigen oft eine langsame, fortschreitende Ortsveränderung, eine Art Schwimmbewegung, wie sie insbesondere manche Heliozoën zeigen. Bei oberflächlicher Betrachtung nimmt man zunächst keinerlei Bewegungsorgane wahr, und bewegliche, schwingende Geißeln sind sowohl an den zu Kolonien vereinigten, als auch an den einzelweise vorkommenden Zellen tatsächlich nie vorhanden. Von Geißeln zeigen auch die sorgfältigen Abbildungen Stein's nichts und der Mangel dieser Bewegungsorgane war es sicherlich, der Stein dazu veranlaßte, in diesen Zuständen ein ruhendes Stadium zu erblicken. Beim scharfen, aufmerksamen Beobachten mit den leistungsfähigen Linsensystemen der Gegenwart erkennt man jedoch (insbesondere an den Einzelzellen oder wenig-(2—4)-zelligen Kolonien), daß von dem zwar nackten, aber durchaus scharf umgrenzten Zelleib, der bloß leichte, sich langsam vollziehende Umrißänderungen, also geringe Amöboidität zeigt, äußerst feine, zumeist einfache, doch auch gegabelte, aus völlig körnchenfreiem, jedoch bisweilen auch stärker lichtbrechende Körnchen führendem Plasma bestehende Fortsätze, Pseudopodien abgehen (Fig. 17), die manchmal in ihrem Verlauf stellenweise sogar varicöse Anschwellungen zeigen (Fig. 19 oben), welche langsam körperwärts wandern und dadurch von strömender Plasmabewegung im Pseudopodium Zeugnis ablegen. Selbst den so sorgfältig beobachtenden Stein waren also diese Bildungen völlig entgangen, was aber durch den damaligen Zustand der optischen Hilfsmittel erklärt und entschuldigt werden kann.

Hätte Stein diese Pseudopodien gesehen, so hätte er sicherlich kaum von einem ruhenden, zu *Chromulina flavicans* zu ziehenden Zustand gesprochen.

Der Körper der Einzelzellen hat in der Regel die Gestalt einer biconvexen Linse mit ungleich gewölbten Flächen (Fig. 19) und zeigt von der Fläche gesehen rundlichen Umriß, dessen in geringem Grade wechselnde Kontur auf der amöboiden Gestaltveränderung beruht (Fig. 17). Von der scharfen Kante, an welcher die beiden gewölbten Flächen der Linse zusammenstoßen, gehen im ganzen Umfange die feinen, demnach zahlreichen Pseudopodien ab, die radienartig in die Umgebung ausstrahlen (Fig. 17). Die Pseudopodien liegen also in einer Ebene und stellen einen Strahlenkranz dar. Liegt die Zelle so, daß sie nicht die rundliche Fläche, sondern die linsenförmige Seitenansicht dem Beobachter darbietet, so sieht man von den beiden zugespitzten Enden der Zelle nur je ein diametral gegenüberliegendes Pseudopodium abgehen (Fig 19). Durch Heben der Einstellungsebene lassen sich aber auch die übrigen, an der dem Beobachter zugekehrten Seite befindlichen Pseudopodien im optischen Querschnitt, als Punkte sichtbar machen. An mehrzelligen Kolonien sind die Pseudopodien nur im umgebenden Wasser in ihrem über die Oberfläche der kügelchenführenden Gallerthülle hervorragenden Teil gut zu sehen, innerhalb der Gallerthülle aber nur unsicher zu verfolgen, weshalb ich über deren Ansatzverhältnisse am Zellkörper in diesen Fällen keine genaueren Angaben zu machen vermag.

Animalische Nahrungsaufnahme habe ich nicht beobachtet, doch es könnten die Pseudopodien auch im Dienste derselben stehen, etwa in der Weise, wie dies weiter unten, in der nächsten Mitteilung, für *Chrysopyxis bipes* Stein geschildert werden soll.

Ob neben den einzelnen und den im kolonialen Verband befindlichen geißellosen Amöben, die allem Anschein nach den Schwerpunkt im Leben des Organismus darstellen, auch ein begeißeltes Schwärmerstadium, wie bei *Chrysamoeba*, vorhanden ist, ist zwar nicht unmöglich, doch habe ich dafür keinerlei Anzeichen beobachtet.

Im September 1910 machten sich dann, nach längerem Stehen der Kultur, unter offenbar sich verschlechternden Lebensbedingungen, Kolonien bemerkbar, wo um die Zellen von noch normalem unverändertem Aussehen ein breiter, homogener, von Excretkügelchen freier Gallerthof in die Erscheinung trat (Fig. 20). Die äußere Grenze dieser Spezialgallerthüllen war zunächst nur durch die Excretkügelchen des gemeinsamen Gallertmantels markiert, nachher

aber bereits durch eine feine, distinkte Grenzlinie (Fig. 20 bei a). Anfangs Oktober konnte man dann vielfach beobachten, daß sich diese homogenen Spezialgallerthöfe um die sich nunmehr völlig abgekugelten Zellen zu einer dicken, dichten, weißglänzenden, membranartigen Hülle umgebildet hatten, deren äußerste, sowie deren innerste Schichte die größte Dichte und stärkste Lichtbrechung zeigte (Fig. 21). In manchen Fällen zeigten diese dicken Hüllen schwach angedeutete, konzentrische Schichtung. Der Zelleib derartiger Zellen erscheint von der innersten Schichte der Hülle um ein Geringes konzentrisch zurückgezogen; die stark- und fettglänzenden Kügelchen (die Fetttröpfchen) sind von bedeutenderer Größe, der Fettgehalt der Zelle ist mithin vermehrt; die Leukosinansammlung ist bedeutend auffälliger; die Chromatophoren erscheinen jedoch nicht ganz normal, etwas alteriert (Fig. 21). Der Zelleib in den Zellen solcher Kolonien, die nun nahezu ein *Gloeocystis*-Stadium bei diesem braunen Organismus repräsentieren, macht eher den Eindruck eines etwas pathologisch affizierten, als eines normalen, gesunden Zustandes. Die Ausbildung einer dicken, augenscheinlich resistenten Hülle, die Umstände und die Zeit der Bildung, sowie die Beschaffenheit des Zellinhaltes, lassen diese Zellen als einen Dauerzustand erscheinen, wenn sie auch nicht jenen typischen Bau zeigen, wie ich ihn für die Dauercysten zahlreicher Chrysomonadineen in übereinstimmender Weise kennen lernte, und den ich später besprechen werde. Es ist deshalb nicht ganz sicher, ob diese Zellen die richtigen Dauercysten unseres Organismus sind, oder ob sie vielmehr nur einen, durch ungünstige Einflüsse hervorgebrachten Involutionszustand darstellen.

Im Herbste nahm übrigens die Häufigkeit dieses Organismus in der aufbewahrten Probe zu, und es hat demnach den Anschein, daß er im Herbst ein Vegetationsmaximum besitzen dürfte.

In bezug auf das Vorhandensein und Vorherrschen eines typischen, geißellosen Amöbenstadiums, sowohl im Zustand der Einzelzelle, als auch der kolonialen Vereinigung, stimmt unsere *Chrysostephanosphaera* bis auf das fragliche Vorhandensein eines begeißelten Schwärmerstadiums mit *Chrysamoeba* überein. Von *Chrysamoeba* ist sie aber dadurch verschieden, daß die „Amöben" hier eine stabilere, scharfumgrenzte und gerundete Gestalt besitzen, die meist körnchenfreien Pseudopodien hier tatsächlich von der äußersten Körperschicht abgehen; während bei den *Chrysamoeba*-Amöben (sowohl den einzellebenden, als auch zu Gallertlagern vereinigten) der Zelleib die weitgehendsten Verzerrungen,

Formveränderungen zeigen kann, und die regelmäßig körnchenführenden, heliozoënartigen Pseudopodien, meist erst von dicken, kegelförmig-spitzen Fortsätzen des Körpers abgehen. Ferner, daß während die Gallertlager von *Chrysamoeba* von ganz unregelmäßiger Gestalt sind, weisen die Gallertkolonien der *Chrysostephanosphaera* eine ausgesprochene Kugelgestalt auf, und endlich findet sich hier die Ausscheidung jener merkwürdigen, eigenartig strukturierten Excretkügelchen, die bei *Chrysamoeba* fehlt.

3. *Chrysopyxis.*

(*Ch. bipes* Stein Fig. 22—23 und *Ch. ampullacea* Stockes? Fig. 24.)

Chrysopyxis bipes Stein ist in der Literatur bereits mehrfach Gegenstand der Behandlung gewesen und trotzdem erscheint sie mir als ein in seinem Wesen vollständig verkannter Organismus. Der Typus der in einem gewissen Entwicklungsstadium ausschließlich Pseudopodien entwickelnden Chrysomonadineen wird nämlich nicht nur durch die zumeist einzeln lebende und nackte *Chrysamoeba*, durch die typisch koloniebildende und in die umschließende Gallerthülle Excretkügelchen ausscheidende *Chrysostephanosphaera* (siehe die vorige dieser Mitteilungen) repräsentiert, sondern er hat auch einen Vertreter in der Reihe der gehäusebewohnenden Chrysomonadineen, und dieser ist bislang *Chrysopyxis*.

Nach den bisherigen Darstellungen ist *Chrysopyxis* eine geißelbesitzende, gehäusebewohnende Chrysomonade. Nach Stein (1878, Taf. XII Fig. 12, 13) besitzt die im Gehäuse sitzende Zelle von *Chrysopyxis bipes* zwei Geißeln. Andere Forscher, wie Lemmermann (1910, S. 415 und 427), Pascher (1909, S. 250) meinen jedoch, es sei hier nur eine einzige vorhanden. Diese abweichenden Angaben versuchte Iwanoff (1899, S. 253) damit zu erklären, daß auch nach ihm normalerweise zwar nur eine einzige Geißel vorhanden ist, die aber in gewissen Fällen an der Spitze zerfasert erscheint, und welche Zerfaserung bis ins Baumförmige gehen kann. Die beiden Geißeln Stein's wären also auf Zerfaserung einer einzigen Geißel zurückzuführen. Pascher (1909 S. 250) tritt der Anschauung Iwanoff's bei und gibt die Abbildung eines Falles (als Hypothese) auf Taf. XI, Fig. 2b, wo die einzelnen Fäden der in ihrem oberen Teil zerfaserten Geißel, im basalen Teile derselben strickartig umeinander gewunden, auf diese Weise den einfachen, dickeren, basalen Teil der Geißel hervorbringen. Ich selbst hatte mehrfach Gelegen-

Chrysopyxis bipes im Leben auch massenhaft zu beobachten, es gelang mir jedoch nie eine schwingende Geißel wahrzunehmen, auch nicht jene Zerfaserung derselben zu sehen, die Iwanoff und Pascher darstellten und deren Existenz gegenüber ich mich — offen gestanden — etwas skeptisch zu verhalten veranlaßt sehe.

In vielen Fällen sieht man innerhalb des Gehäuses einen fadenförmigen, vom Zellkörper gegen die Gehäusemündung senkrecht abgehenden Fortsatz, der ganz den Eindruck einer Geißelbasis macht, in der Tat aber nicht das basale Stück einer außerhalb des Gehäuses schwingenden Geißel ist. Zumeist unmittelbar vor der Mündung des Gehäuses, sozusagen in der Höhe der Gehäusemündung, gehen von diesem einheitlichen Plasmastiel einige (4—5) zarte, in der Regel aus körnchenfreiem Hyaloplasma bestehende, demzufolge sehr schwer zu beobachtende, nicht schwingende, sondern in Starrheit verharrende, fadenförmige, gerade oder nur schwach bogig gekrümmte, radial nach allen Richtungen des Raumes ausstrahlende Plasmafortsätze ab. Erscheinen zwei derselben zugleich in der Einstellungsebene des Mikroskops deutlich, ein Fall der öfters vorkommt, so glaubt man zwei, innerhalb des Gehäuses zu einem einheitlichen Basalstück vereinigte Geißeln beobachtet zu haben, und in diesem Fall stimmt das Bild vollständig mit den Darstellungen Stein's (der zudem hier keine schlängelnden Geißeln zeichnet), welche auf solche Weise von der Sorgfalt und Genauigkeit seiner Zeichnungen ein schönes Zeugnis ablegen. Erscheint hingegen nur der in der Fortsetzung des intrakapsulären Basalteiles liegende Pseudopodiumstrahl deutlich, so macht es den Eindruck, als sei nur eine einzige Geißel vorhanden (vgl. Fig. 22, 23). Daß jedoch nicht nur ein oder zwei solcher extrakapsulärer Strahlen vorhanden sind, sondern mehrere, 4—5, wie ich es bereits erwähnte, läßt sich deutlich in jenen Fällen erkennen, wo der Beobachter von oben auf die Mündung des Gehäuses herabblickt. Diese anscheinend starren Gebilde können aber unmöglich als „Geißeln“ bezeichnet werden, da zum Begriff der „Geißel“, die ja ein spezialisiertes Bewegungsorgan der Zelle darstellt und höchstens zum Heranstrudeln von Nahrungskörpern bei festsitzenden Formen dient, als Kriterium die leichte Beweglichkeit gehört. Eine solche Beweglichkeit zeigten mir aber diese feinen Plasmafortsätze dieser Chrysomonade nie. Ihren in Ruhe verharrenden Zustandes zufolge, und nicht nur ihrer Erscheinungsweise, sondern auch ihrem Wesen nach, haben wir es hier mit echten Pseudopodien zu tun. In selteneren Fällen führen diese Pseudopodien in ihrem Verlauf einige matt-

glänzende Körnchen nach Art der Pseudopodien von *Chrysamoeba* und derjenigen der Heliozoëen (Fig. 22). Es ist dies eine Erscheinung, welche bei Geißeln im Leben nicht zu beobachten ist. Die Pseudopodiennatur wird aber vollends klar dadurch bewiesen, daß man bisweilen beobachten kann, wie schwärmende Bacterien an diesen offenbar klebrigen Pseudopodien hängen bleiben und denen es dann trotz aller Bemühung nicht gelingt loszukommen. Ja in einem Fall konnte ich es deutlich sehen, wie so ein Bacterium in eine längliche Vacuole des Pseudopodiums eingeschlossen, samt derselben, bei Erhaltenbleiben des Pseudopodiums, in langsamen und stetem Flusse dem Körper der Zelle zu hinabglitt, um endlich demselben einverleibt zu werden (Fig. 23). Also auch bei *Chrysopyxis* findet animalische Nahrungsaufnahme statt! Diese Art der Nahrungsaufnahme stimmt aber vollkommen mit derjenigen überein, wie wir sie bei manchen Heliozoën, insbesondere bei *Clathrulina elegans* und bei *Hedriocystis pellucida* (nach eigener Beobachtung) finden, wo es sich aber um Pseudopodien und nicht um Geißeln handelt. — Denn nahrungsfangende und Nahrung direkt aufnehmende „Geißeln“ wurden bisher im ganzen Protistenreich nicht konstatiert. Die gehäusebewohnende Zelle von *Chrysopyxis bipes* besitzt also keine Geißel, ebenso nämlich wie das Amöbenstadium von *Chrysamoeba* oder die Zellen der vordem geschilderten *Chrysostephanosphaera*.

Vor langen Jahren, im Jahre 1890, beobachtete ich die Teilung einer Amöbe von *Chrysamoeba*, wobei ein Teilsprößling noch lange vor der vollständigen Trennung bereits eine langsam schwingende Geißel, also eine offenbare Tendenz zur Schwärmerumbildung zeigte, während der andere geißellos war und wenigstens vorderhand im Amöbenstadium verblieb, wie ich dies bereits 1901 (S. 145, Taf. VI Fig. 4) dargestellt hatte. Am 8. Mai 1909 kam mir abermals eine Teilung einer *Chrysamoeba*-Amöbe vor die Augen, diesmal aber zeigte keiner der beiden Sprößlinge eine Geißel, beide blieben zunächst geißellose Amöben mit ihren typischen Pseudopodien. Der erstbeschriebene Fall mit seiner frühzeitigen Differenzierung der Teilungsprodukte erweist sich aber nun von großer Bedeutung für die Beurteilung von *Chrysopyxis bipes*, denn diese stellt ja in bezug auf das Verhalten ihrer Teilungsprodukte eine vollständige Parallele zu jener ersterwähnten *Chrysamoeba*-Amöbenteilung vom Jahre 1890 dar. Wie zur Genüge bekannt, teilt sich die *Chrysopyxis bipes*-Zelle innerhalb ihres Gehäuses in zwei Tochterzellen, wobei die Teilungsebene in der Längsachse

des Gehäuses liegt und die Tochterzellen anfangs nebeneinander liegen. Eine derselben (seltener alle beide) verläßt als Schwärmer das Muttergehäuse, während die andere, in ihrem Wesen unverändert, mit ihrem verästelten Pseudopodium, als „Amöbe“ in demselben zurückbleibt. Bei dem Vorgange des Austretens fließt die eine Tochterzelle langsam durch die Gehäusemündung hervor und die nackte Plasmamasse, welche nur einen einzigen, gleich der Mutterzelle stigmenlosen Chromatophor enthält, bleibt zunächst abgekugelt vor der Mündung des Gehäuses eine Weile ruhig liegen. Nun tritt alsbald an derselben eine einzige[1]), lange Geißel auf, deren schwingende Bewegung immer mehr und mehr an Lebhaftigkeit zunimmt, bis endlich der Schwärmer davonschwimmt. Die innerhalb des Gehäuses sich teilende Mutterzelle von *Chrysopyxis bipes* mit ihrem einzigen, sich verästelnden Pseudopodium ist also eigentlich nichts anderes, als eine gehäusebewohnende *Chrysamoeba*.[2]) Daß hier bei *Chrysopyxis* nur ein einziges, erst in der Gehäusemündung sich verästelndes Pseudopodium vorhanden ist, und nicht wie bei der unbeschalten *Chrysamoeba* mehrere, an verschiedenen Stellen des Körpers entspringende und radial ausstrahlende, wird durch das Vorhandensein eines den Körper umschließenden und nur eine einzige, ziemlich enge Mündung aufweisenden Gehäuses leicht erklärt. Der Schwärmer von *Chrysopyxis bipes* besitzt ebenfalls den Typus einer *Chromulina* und gleicht in seinem Bau auffallend den Schwärmern von *Chrysamoeba*, nur ist er bedeutend kleiner. Der Körper ist mehr oval; die Geißel von beträchtlicher Länge; der Schwärmer sehr lebhaft beweglich, rasch schwimmend. Das einzige, stigmenlose Chromatophor ist auch hier ein, in der vorderen Körperhälfte liegendes, längs und schief orientiertes, rudimentäres Spiralband.

So ist also *Chrysopyxis bipes* — wie man sieht — eine sehr nahe Verwandte von *Chrysamoeba*! Durch das Vorhandensein eines geißellosen Zustandes, der auch hier den Schwerpunkt des Lebens darstellt, und den Besitz eines verästelten Pseudopodiums erscheint uns jetzt *Chrysopyxis bipes* als die primitivste der gehäusebewohnenden Chrysomonaden, in ganz derselben Weise, wie unter den unbeschalten

[1]) Dies konstatierte schon Iwanoff (1899, S. 253) in richtiger Weise. Die Forderung von Klebs (1892, S. 407), daß der *Chrysopyxis*-Schwärmer zwei Geißeln besitzen müsse, ist völlig unstatthaft, weil ja, wie wir es soeben sahen, die gehäusebewohnende Zelle nicht, wie es Stein wollte, zwei, sondern gar keine Geißeln besitzt.

[2]) Das Gehäuse von *Chrysopyxis* stellt gegenüber *Chrysamoeba* eine Neuerwerbung dar.

und frei lebenden jene Formen, welche neben einem Schwärmerstadium ein geißelloses, langandauerndes, überwiegendes Amöbenstadium aufweisen, und die deshalb mit Recht und auch aus Zweckmäßigkeitsgründen, in der Gattung *Chrysamoeba* vereinigt werden können. Das in den Dienst der animalischen Ernährung gestellte Pseudopodium der festsitzenden und mit *Chrysamoeba* nahe verwandten *Chrysopyxis* wirft aber kein besonders günstiges Licht auf die Anschauungsweise von SENN (1900, S. 332), wonach die Pseudopodien etwas zur Erhöhung der Schwebefähigkeit sekundär Erworbenes bei der allerdings freilebenden (jedoch auch in größeren Gallertlagern lebenden und dann nicht freischwebenden) *Chrysamoeba* wären, und keine von Vorfahren ererbte, primitive Eigenschaft, wie ich stets meinte.

Von anderen *Chrysopyxis*-Formen kenne ich ferner aus der Umgebung meines Wohnortes Igló seit längerer Zeit *Chrysopyxis ampullacea* STOKES oder eine derselben jedenfalls nahestehende Form (Fig. 24). Das kochkolbenförmige, durch Eisen?-Inkrustation mehr oder minder deutlich bräunlich gefärbte Gehäuse, welches ebenso wie dasjenige von *Chrysopyxis bipes* mit Chlorzinkjod, wenigstens in seinem Halsteil, deutliche Cellulosereaktion gibt, sitzt mit breit abgeplatteter Basis verschiedenen Fadenalgen, insbesondere *Mougeotia*, *Oedogonium*, *Tribonema* auf. Der Bauchteil stellt eine halbkugel- oder besser gesagt brotförmige Erweiterung dar, deren Scheitel, scharf abgesetzt, ein ebenso hoher, cylindrischer oder gegen die Mündung etwas erweiterter, enger, geradwandiger Hals aufgesetzt ist. Der Zelleib führt ein oder zwei gelbbraune Chromatophoren. Ein Stigma ist auch hier nicht vorhanden. Auch hier gelang es mir nie, eine in Bewegung befindliche, schwingende Geißel zu sehen. In besonders günstigen Fällen konnte ich außerhalb des Gehäuses einen sehr schwer erkennbaren, feinen, geraden, bewegungslosen, durchaus homogenen, allem Anschein nach plasmatischen Fortsatz erkennen, welcher wahrscheinlich ein Pseudopodium ist (Fig. 24). Innerhalb des Gehäuses sah ich einmal eine Zweiteilung der Zelle, wobei die Tochterzellen nebeneinander lagen, die Teilungsebene mit der Längsachse des Gehäuses zusammenfiel. Über das Schicksal der Teilprodukte kann ich leider nichts sagen.

Dem Habitus, dem Fehlen der Geißel, dem Vorhandensein eines unbewegten Pseudopodiums zufolge handelt es sich bei diesem Organismus sicherlich um eine Art der Gattung *Chrysopyxis*, als deren Hauptcharakter ich neben den Besitz eines Gehäuses das Fehlen einer schwingenden Geißel und die Entwicklung

eines Pseudopodiums an der im Gehäuse befindlichen Zelle ansehe; ferner, daß nach innerhalb des Gehäuses vollzogener Teilung zumeist ein Tochtersprößling das Gehäuse als begeißelter Schwärmer verläßt.

Wie es in bezug auf diese, hier in den Vordergrund gestellten Charaktere der Gattung *Chrysopyxis* bei den übrigen, in diese Gattung gestellten Arten steht, kann ich mangels eigener Beobachtung derselben nicht sagen. Die von Stokes (1888, S. 113—115) aufgestellten Arten werden von Senn (1900a, S. 157), Lemmermann (1910, S. 440 bis 441) und Pascher (1909, S. 254) zu der zwei Geißeln aufweisenden Gattung *Derepyxis* gestellt; inwieweit dies berechtigt ist, möge aber ganz und gar dahingestellt bleiben. In *Chrysopyxis ampullacea* Stokes wenigstens scheint den voranstehend mitgeteilten Beobachtungen zufolge tatsächlich eine gute *Chrysopyxis*-Art vorzuliegen, falls der von mir beobachtete Organismus mit *Chrysopyxis ampullacea* Stokes identisch ist.

Pascher zeichnet bei seiner neuentdeckten *Chrysopyxis cyathus* (1909, Taf. XI Fig. 1 a, b) eine schlängelnd verlaufende, also schwingende Geißel. Ist aber hier eine schwingende Geißel vorhanden — was in keiner Weise in Zweifel gezogen werden soll —, so ist dieser Organismus trotz aller habituellen Ähnlichkeit mit *Chrysopyxis* keine *Chrysopyxis*[1]), sondern es handelt sich alsdann vielmehr um einen Organismus, der einer neuen Gattung, welche ich *Lepochromulina* nenne und von der ich in den nachfolgenden Zeilen sogleich zwei neue Arten beschreiben werde, allenfalls zugewiesen werden könnte.

4. *Lepochromulina* nov. gen.

(*L. bursa* n. sp. Fig. 25 und *L. calyx* n. sp. Fig. 26—27.)

Die beiden interessanten, gehäusebewohnenden Chrysomonaden fand ich in der zweiten Septemberhälfte 1910 in Moorlachen in der Nähe des Hotel Móry (Csorbaer-See) am Südabhang der Hohen-Tátra in Ungarn. Die letztere, *L. calyx*, jedoch auch im nahen Csorbaer-See selbst, in einer ruhigen, seichten, mit *Carex* bestandenen Bucht, in Algenrasen, die die submersen Teile der *Carex*-Pflanzen überzogen. *Lepochromulina bursa* fand sich in größerer Individuenzahl, während von *Lepochromulina calyx* mir nur wenige Exemplare vor die Augen kamen.

---

[1]) Auch das Fehlen der „Zerfaserung" der Geißel hierselbst erscheint mir verdächtig (1909, S. 250).



Lepochromulina bursa n. sp. (Fig. 25).

Das ziemlich derbe, besonders in seiner basalen Hälfte nahezu dickwandige Gehäuse hat die Gestalt eines Beutels, eines seines oberen Teiles beraubten ERLENMEYER'schen Kolbens und sitzt mit seiner abgeplatteten Grundfläche dem Substrate verschiedenartiger Natur auf. Der basale Teil ist ferner etwas uneben, buckelig. Die derbe, bräunlich gefärbte Wand wird gegen die Mündung zu allmählich dünner, um an der ziemlich weiten, kreisrunden Mündung messerscharf zu enden. Gehäuse klein, $8 = 6\ \mu$. Unmittelbar dem flachen Gehäusegrunde aufliegend befindet sich die rundlich-eiförmige Zelle von ca. 4 μ Durchmesser, die an ihrem Scheitel in der Regel eine einzige, lebhaft spielende Geißel von ca. $1^1/_2$ Körperlänge trägt. Ausnahmsweise finden sich jedoch Individuen, die neben dieser Hauptgeißel noch eine kurze, ebenfalls lebhaft bewegliche, deutlich erkennbare Nebengeißel aufweisen. Die Zelle besitzt einen einzigen, jedoch tief-zweilappigen, grünlich-gelbbraunen, parietal und mehr basal gelagerten Chromatophor [1]), der kein Stigma besitzt. Im basalen Teil der Zelle konnte ich, seitlich gelegen, zwei kontraktile Vacuolen beobachten. Den Teilungsvorgang der Zelle und die Bildung von Dauercysten sah ich nicht.

Vor der Mündung des Gehäuses findet sich stets ein mehr oder minder ansehnlicher Haufen von ca. 1 μ im Durchmesser haltenden, oft bräunlich gefärbter Kügelchen. Es handelt sich hierbei um dieselben merkwürdigen Excretkügelchen, die wir bereits bei *Chrysostephanosphaera* (S. 309) kennen lernten. Die Ausscheidung derartiger Excretkügelchen ist so konstant, daß sie einen Hauptcharakter unseres Organismus darstellt, und nachdem diese Excretkügelchen ziemlich resistent zu sein scheinen, und längere Zeit

[1]) Oft hat es den Anschein, als wären zwei Chromatophoren vorhanden. Zusatz von verdünntem Kaliumhydrooxyd, das den Zelleib aus dem Gehäuse heraustreibt, wo er dann sofort verquillt, zeigt jedoch deutlich, daß es sich hier nur um einen einzigen Chromatophor handelt, denn derselbe verklumpt im ersten Augenblick der Reagenswirkung nur zu einem einzigen Chromatophorballen. Da bei der Einwirkung dieses Reagens gesonderte Chromatophoren als selbständige Chromatophorklumpen in die Erscheinung treten, demnach beim Vorhandensein mehrerer Chromatophoren entsprechend viele solcher Klumpen entstehen, die natürlich mit fortschreitender Einwirkung dieses Quellungsmittels alsbald völlig zerfließen, so habe ich dieses Verfahren in unklaren, schwer zu entscheidenden Fällen, bei dem so leicht verquellbaren Chrysomonadineenzelleib, stets mit Vorteil angewendet.

hindurch persistieren, so lassen sich auch leere Gehäuse dieser Art daran gut erkennen. Die lebhaften Schwingungen der Hauptgeißel scheinen mir zum guten Teil darauf gerichtet zu sein, den Zugang zur Gehäusemündung von den nach außen beförderten Excretkügelchen freizuhalten.

Lepochromulina calyx n. sp. (Fig. 26, 27).

Das festsitzende, farblose und durchaus sehr zartwandige Gehäuse hat die Gestalt eines gestielten Pokals, mit dicken, hohlen, cylindrischen, nach oben sich trichter-, an seiner Basis sich plötzlich stempelförmig verbreiterndem Stiel. Der Bauchteil des Pokals ist langgestreckt, birnförmig, mit nahezu gerader, nach der ziemlich weiten Mündung sich sanft zusammenneigender Seitenwand. An der Grenze zwischen dem Bauchteil und dem Stiel befindet sich ein ebenso zartes, nach abwärts flach, uhrglasförmig gewölbtes Querseptum (Fig. 26). Das ganze Gehäuse (samt Stiel) ist ca. 17 μ hoch. Der Stiel 2 μ dick und 5 μ hoch; der Gehäusekörper (Bauchteil) 12 μ hoch und an seiner Basis 6 μ im Durchmesser. Im Bauchteil des Gehäuses, unmittelbar dem Septum aufliegend, befindet sich die nackte, breiteiförmige (8—6 = 7—5 μ) Zelle. Normalerweise ist auch hier nur ein einziger, grünlich-gelbbrauner, derart tief eingebuchteter, zweilappiger Chromatophor vorhanden, das es oft scheint, als wären zwei vorhanden. Auch hier gibt die Behandlung mit verdünntem KOH guten Aufschluß, da sie den Zelleib sofort energisch aus dem Gehäuse hervorschlüpfen läßt und verquellt, wodurch auf diese Weise auch das Querseptum sehr deutlich sichtbar wird (Fig. 26). Ein Stigma ist hier nicht vorhanden. Über etwa vorhandene kontraktile Vacuolen konnte ich keine Klarheit erlangen. Außerdem enthält der Zelleib mehr oder weniger zahlreiche, gleichgroße Kügelchen von stärkerer Lichtbrechung und Fettglanz, welche ich als Fetttröpfchen ansprechen möchte. Am Scheitel der Zelle, einer daselbst befindlichen Einkerbung (die aber nur bei entsprechender Stellung des Zelleibes gesehen werden kann, weil der Zellkörper im Gehäuse um seine Längsachse rotierende Bewegungen, Drehungen ausführt), entspringt eine lebhaft schwingende Geißel, die kaum mehr als körperlang nur um ein Geringes über die Gehäusemündung hinausragt. In der Regel ist auch hier nur eine einzige Geißel vorhanden; in einem Falle konnte ich aber daneben auch eine kurze Nebengeißel deutlich beobachten (Fig. 27, oberes Individuum).

Vor und um die Mündung des Gehäuses liegt auch hier stets

ein Haufen derselben merkwürdigen Excretkügelchen, der bei mächtiger Ausbildung sich auch an der Seitenwand des Gehäuses hinabzieht und einen um die Gehäusemündung hoch aufgeworfenen Wall, eine den Gehäusekörper umgebende, ringförmige Scheide darstellt (Fig. 27). In der Mitte derselben führt aber ein offener Kanal zur Gehäusemündung hinab, dessen Freihaltung von Excretkügelchen die schwingende Hauptgeißel besorgt. Dieser Kügelchenhaufen ist auch hier für diesen Organismus höchst charakteristisch.

Bei einem Exemplar der *Lepochromulina calyx* glückte es mir zu beobachten, daß diese Excretkügelchen im Innern des Zelleibes entstehen, wo man einige derselben im Vorderteil des Körpers liegend, deutlich wahrnehmen kann. Fertig gebildet, werden sie dann in der Nähe der Geißelbasis ausgestoßen und gleiten rasch aus dem Gehäuse vor die Mündung desselben, wo sie liegen bleiben. Ich hatte Gelegenheit, diesen Vorgang einigemal direkt zu beobachten (was in ähnlichen Fällen bisher nicht geschehen zu sein scheint) und die Herkunft dieser Körperchen aus dem Innern der Zelle mit voller Sicherheit festzustellen.

Animalische Nahrungsaufnahme sah ich weder bei *L. bursa* noch bei *L. calyx*, doch ist eine solche nicht unmöglich, sogar wahrscheinlich. Meinen Erfahrungen nach scheint sich dieselbe bei allen Chrysomonadineen zu finden, deren Zelleib nicht in eine vollständig schließende Hülle eingeschlossen ist und sobald bei gehäusebildenden Formen nur eine genügend weite Gehäusemündung vorhanden ist, um Fremdkörpern den Zutritt zum nackten Plasmaleib zu gestatten.

Die Teilung der Zelle habe ich nicht gesehen, wohl aber einmal vor der Mündung des Gehäuses einen Schwärmer unter solchen Umständen angetroffen, daß es nahezu als sicher gelten kann, daß er der das Gehäuse verlassende Teilsprößling der im Gehäuse verbliebenen Zelle war. Dieser Schwärmer war 7 μ lang und 4 μ breit, erschien bald oval, bald mehr eiförmig, war also schwach amöboid. Das etwas schief abgestutzte Vorderende zeigte deutlich eine Einkerbung, aus welcher die ziemlich lange, einzige Geißel entsprang. Im oberen Teil des Schwärmerkörpers, an der niedrigen Seite war eine kontraktile Vacuole deutlich zu sehen. Es war ein einziges grünliches Chromatophor vorhanden und ein Stigma fehlte auch hier. Die anfangs trägen, langsamen Schwingungen der Geißel wurden allmählich sehr lebhaft, ohne daß ein Fortschwärmen erfolgte, welches allerdings auch nicht abgewartet wurde. Die Dauercysten wurden nicht gesehen.

Als gemeinsame Züge dieser beiden Formen, welche die neue

Gattung *Lepochromulina* charakterisieren, ergeben sich bei vergleichender Betrachtung: Der Besitz eines festgehefteten Gehäuses; das Vorhandensein einer einzigen, schwingenden Geißel; eines tief zweilappigen Chromatophors; die Abwesenheit eines Stigmas, und endlich die Bildung und Ausscheidung der eigenartigen Excretkügelchen, welche sich um die Gehäusemündung zu einem Kügelchenhaufen ansammeln.

Durch den Besitz einer einzigen, schwingenden Geißel ist diese Gattung von der ebenfalls festsitzenden und gehäusebildenden, auch sonst ähnlichen *Chrysopyxis*, die, wie wir sahen, im gehäusebewohnenden Zustand keine Geißel, sondern ein Pseudopodium besitzt, verschieden. *Lepochromulina*, durch die Eingeißeligkeit der festsitzenden Zelle mit der unbeschalten und freilebenden *Chromulina* übereinstimmend, steht dieser am nächsten, viel näher als *Chrysopyxis*, die, wie wir sahen, nicht mit *Chromulina*, sondern mit *Chrysamoeba* näher verwandt ist.

Eine Tatsache von nicht genug hervorzuhebender Bedeutung ist es, daß sich sowohl bei *L. bursa*, als auch bei *L. calyx* neben den vorherrschend eingeißeligen Individuen auch solche finden, die neben der Hauptgeißel noch eine Nebengeißel besitzen. Diese Tatsache zeigt in klarer Weise, daß zwischen dem eingeißeligen *Chromulina*-Typus und dem durch eine Haupt- und eine Nebengeißel charakterisierten *Ochromonas*-Typus keine scharfe Grenze existiert, die Verschiedenheit der Begeißelung dieser beiden Typen keine derartige ist, daß sie zur Trennung von Formenkreisen, wie Familien, ja kaum von Gattungen gebraucht werden kann, wie dies in dem System der Chrysomonadineen von Engler-Senn (1900a, S. 153) geschehen ist und welches von Lemmermann (1910, S. 415) und Pascher (1910, S. 7—9) vollends adoptiert wurde. Die Einteilung von Senn, gegründet auf die Zahl und relativen Längenverhältnisse der Geißeln, ist in der Tat nichts anderes als das auf das Gebiet der Flagellaten überpflanzte Staubfadensystem Linné's, wie dies auch schon Oltmanns (1904, S. 6) treffend andeutete. Vom praktischen Standpunkt mag ja diese Systematik beibehalten bleiben und auch nützlich sein, die natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der Formen gelangen aber dabei in keinerlei Weise zum Ausdruck, insbesondere wenn man dies Einteilungsprinzip mit strenger Konsequenz durchführt. Das zu erstrebende Ziel eines wirklich natürlichen Systems der Chrysomonadineen ist bei unseren gegenwärtigen, durchaus unzureichenden Kenntnissen derselben allerdings unerreichbar.

Diese Vereinigung zweier Begeißelungstypen bei ein und der

selben Art zeigt, daß zwischen *Chromulina* und *Ochromonas* einerseits, zwischen *Lepochromulina*, *Poteriochromonas* und *Epipyxis* andererseits keine scharfen Grenzen gezogen werden können, daß diese sehr naheverwandten Formen ineinander übergehende Gattungen sind.

Im Jahre 1901 veröffentlichte ich eine Gattung *Poteriochromonas* (S. 147, Anm. 1), die ich für ein Bindeglied zwischen *Ochromonas* und *Epipyxis* erklärte und die sich durch den Besitz eines zartwandigen Gehäuses, eines Querseptums, einer nach dem Typus der *Ochromonas* begeißelten, ein Chromatophor und keinen Augenfleck aufweisenden Zelle auszeichnet. Betrachtet man nun unsere *Lepochromulina calyx*, so findet man, bis auf die nebensächliche, andere Gestalt des Gehäuses und die wahrscheinlich nicht ausschlaggebende Wichtigkeit besitzende Ausscheidung von Excretkügelchen (davon noch später), in allen wesentlichen Punkten Übereinstimmung mit *Poteriochromonas* derart, daß die Frage auftaucht, ob denn nicht *L. calyx* eigentlich nichts anderes ist als eine neue Art von *Poteriochromonas*. Ich glaube aber diese Frage verneinen zu müssen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil bei *L. calyx* die *Ochromonas*-Begeißelung nicht, wie bei *Poteriochromonas*, die Regel ist, sondern sich nur als Ausnahmsfall findet. Jedenfalls sind aber beide Formen miteinander recht nahe verwandt, beide Gattungen fließen ohne scharfe Grenze zusammen.

Zum Schlusse möchte ich nochmals auf die bei unseren beiden neuen Flagellaten vor der Gehäusemündung vorhandenen Haufen der Excretkügelchen zurückkommen. Da solche Kügelchen in jenem Grade deutlicher Ausbildung meines Wissens bislang nur bei der von mir als *Chrysostephanosphaera* bezeichneten, von Stein entdeckten, unbeschalten Chrysomonadinee, und noch bei der ebenfalls nicht gehäusebildenden Flagellatengattung *Phalansterium* beobachtet wurden, so stellen diese beiden *Lepochromulina*-Arten eigentlich einen bisher unbekannt gebliebenen Typus dar, wo nämlich derartige Excretkügelchenproduktion bei gehäusebildenden und bewohnenden Zellen erfolgt. Trotz aller Eigenart dieser Erscheinung scheint dennoch derselben kein besonders hoher systematischer Wert zuzukommen, ja sie scheint nicht einmal gattungsbegründende Wichtigkeit zu besitzen, denn ich fand an dem Standort von *Lepochromulina bursa* eine ganz ähnliche Excretkügelchenansammlung auch bei einem völlig farblosen, ebenfalls gehäusebewohnenden Flagellaten, welcher zweifelsohne eine Art der Gattung *Bicosoeca* war. Hier waren indessen diese Excretkügelchen noch kleiner, sie erschienen

homogen und weißglänzend und ihre Ansammlung näherte sich im Aussehen jenen körnig-gallertigen Hüllmassen, wie man sie bei *Spongomonas* findet und die ja seit langem bekannt sind.

5. *Chromulina spectabilis nov. spec.*

(Fig. 28—33.)

An dem nämlichen Standort, wo sich die soeben geschilderten beiden *Lepochromulina*-Arten fanden, fand ich im September 1909 nicht gerade selten, die typisch ausgebildeten Dauercysten einer Chrysomonadinee, welche durch ihre auffallende Größe meine Aufmerksamkeit erregten. Es sind dies kugelige, starkwandige Zellen mit krümelig-granulierter Oberfläche, von 24—26—28—32 μ Durchmesser (Fig. 29). An einer Stelle befindet sich in der Membran eine relativ kleine, runde Öffnung, der für die Chrysomonadineen-Dauercysten so charakteristische Membranporus, welcher im Zentrum einer flachen, glatten, der Kugeloberfläche aufgesetzten, tellerartigen Scheibe von ca. 10 μ Durchmesser liegt, deren Rand wulstig verdickt und aufgekrempelt ist (Fig. 28). An der Innenfläche, unter diesem tellerförmigen Aufsatz ist die Cystenwand in keiner Weise verdickt, ihre innere Kontur nicht gestört. Der Inhalt dieser Cysten besteht aus zwei parietalen, kalottenförmigen, großen, satt gelbbraunen Chromatophoren, aus einschichtigen Ansammlungen gleich großer, stark lichtbrechender Kügelchen (wahrscheinlich Fetttröpfchen) und einem sehr ansehnlichen, den größten Teil des Zellumens erfüllenden, eigentümlich weiß- und fettglänzenden Leucosintropfen.

Welch einem Organismus aus der Reihe der Chrysomonaden gehören diese Cysten an? Auf diese Frage erhielt ich damals von dem vorliegenden Material keinerlei Auskunft. In dem nächstfolgenden Jahre 1910 besuchte ich Mitte August den Standort und sah bei gleichzeitiger Anwesenheit dieser charakteristischen Dauercysten, leider nur einige wenige Schwärmer (Fig. 31), die ob ihrer Größe und auch sonstigen Eigentümlichkeiten, sehr wahrscheinlich zu diesen Cysten gehören und das Schwärmerstadium dieses Organismus darstellen. Das Hervorgehen dieser Schwärmer aus den oben beschriebenen Cysten habe ich freilich nicht gesehen. Ebensowenig beobachtete ich die Bildung dieser Cysten aus den Schwärmern, und so ist es allerdings nur eine Annahme, keineswegs aber eine sicherstehende Tatsache, daß diese Schwärmer und Dauercysten zusammengehören, beide Entwicklungsstadien ein und desselben Orga-

nismus sind. Vor allem ist es die Größe dieser Schwärmer, welche diese Annahme stützt; denn gleichwie die Cysten sozusagen Riesen unter den Chrosomonadineen-Dauercysten sind, so sind diese Schwärmer ebenfalls Riesen unter den Chrysomonadineen-Schwärmern. Ihre Größe stimmt zu der Größe der Cysten, denn diese Schwärmer waren ca. 36 μ lang und ihre größte Breite betrug 20 μ. Nur *Microglena punctifera*, die bislang größte Chrysomonade, übertrifft noch diese Schwärmer an Größe. Da aber unsere Form jedenfalls die größte der derzeit bekannten *Chromulina*-Arten ist, so mag sie als *Ch. spectabilis* bezeichnet werden.

Merkwürdig ist die Gestalt des Körpers des Schwärmers, welche einen vierseitigen Keil, mit gerundeten, etwas wulstförmig vorspringenden Kanten darstellt (Fig. 31, 32). Die Basis dieses Keils, sein verbreiterter Teil ist das Vorderende, seine stumpfgerundete Spitze das Hinterende des Schwärmers. Die vier wulstförmigen Kanten enden am verbreiterten Vorderende als vier stumpfe, schwach vorspringende Buckel, zwischen denen sich in Form eines niedrigen, sanft gewölbten Kegels die Spitze des Vorderendes erhebt, an dessen Scheitel eine kräftige Geißel von ansehnlicher Länge entspringt (Fig. 31). So stimmt also die Gestalt dieses braunen Schwärmers nahezu überein mit einer grünen Polyblepharidee, mit *Pyramidomonas tetrarhynchus* SCHMARDA; jedoch mit dem Unterschied, daß bei *Pyramidomonas* vier Geißeln am Grunde einer trichterförmigen Vertiefung des Vorderendes entspringen. Immerhin ist d i e s e Körperform eine ganz merkwürdige Analogie in zwei selbständigen, voneinander völlig getrennten Entwicklungsreihen. Ein ähnliche Körpergestalt finden wir ferner auch noch bei einer anderen, braunen Schwärmerform, bei der vor nicht langer Zeit durch PASCHER bekannt gewordenen *Pyramidochrysis* (1909 a, S. 555 Taf. XX), doch ist dort die Spitze der Pyramide, das die Geißel tragende, bei der Bewegung vorangehende Vorderende und der verbreiterte Teil das Hinterende. *Pyramidochrysis* ist demnach gewissermaßen eine verkehrte *Chromulina spectabilis* oder *Pyramidomonas tetrarhynchus* SCHMARDA.

In der Nähe der Geißelbasis findet sich am Rande eines Chromatophors ein schönes, ansehnliches, fleckenförmiges, intensiv rotbraunes Stigma. Im einen Fall waren zwei nahe nebeneinander befindliche, wahrscheinlich je einem Chromatophor angehörige Stigmen zu sehen, ohne daß irgendwelche Anzeichen einer bevorstehenden Zellteilung zu beobachten waren (Fig. 31, 32). Etwas unterhalb der beiden Stigmen, in der Mittellinie des Körpers war ein schwach lichtbrechender, 8 μ großer, mattgranuliert erscheinender, solider,

kugeliger Körper erkennbar, welchen ich geneigt bin für den Zellkern zu halten (Fig. 31 *n*). Ein Nucleolus war in demselben jedoch nicht zu unterscheiden. Mit seiner matten Granulierung ähnelt er nicht wenig den Peridineenkernen, nur daß seine Größe geringer ist. Im Vorderende, in zwei diagonal gegenüberliegenden Endbuckeln der Kantenwülste waren zwei, ca. 4 μ Durchmesser haltende kontraktile Vacuolen sichtbar. Der Körper dieser Schwärmer besteht aus dichten, eigentümlich bläulich-weißglänzenden, wohl sehr leucosinreichen Plasma, was besonders an der Peripherie und am Hinterende auffällig hervortritt. Wahrscheinlich sind zwei große, plattenförmige, rein gelbbraune Chromatophoren vorhanden, welche aber von der weißglänzenden Oberfläche etwas nach innen abgerückt erscheinen. Die hintere Körperhälfte führt stärker lichtbrechende Tröpfchen und dunkle Körnchen. Ein Schwärmer (Fig. 33) zeigte das Hinterende durch einen etwas seitlich ansetzenden tiefen Einschnitt in zwei Teile geteilt, demzufolge ein etwas nach der Seite gerichteter, dicker, an seiner Spitze stumpfgerundeter, pseudopodiumartiger Fortsatz entstand, welcher in seinem Innern einen entsprechenden Teil des Chromatophors führte. Dieser lobopodiumartige Fortsatz hatte einen persistierenden Charakter. Ich glaube, daß es sich hier eher um eine Mißbildung, als um einen beginnenden Teilungsprozeß handelte. Zudem ging am Vorderende in der Nähe der Kantenendbuckel, ein nach außen und hinten gerichtetes, stachelartiges, aus homogenem, bläulich-weißglänzendem Plasma bestehendes Pseudopodium ab, was in diesem Fall und in dieser Form ebenfalls als Abnormität anzusprechen ist.

Die Bewegung des Schwärmers ist wenig lebhaft und besteht in einem ziemlich trägen Schwimmen. Nach kurzer Zeit kommen sie unter Deckglas zur Ruhe, was mit stark metabolischer Veränderung der Körpergestalt einhergeht und wobei das Vorderende in einige kurze, spitze Pseudopodien ausgezogen wird, die aber alsbald völlig eingezogen werden. Dies ist ein klarer Beweis für den Mangel einer den Plasmakörper umgebenden Hülle. Der zur Ruhe gekommene Schwärmer zeigt alsbald breiteiförmige Gestalt und glatten Umriß. Die lange Geißel, in enge Windungen zusammengezogen, liegt in einer flachen Einbuchtung am Vorderende dem Körper des Schwärmers dicht an; sie bleibt also erhalten, schwingt aber nicht mehr. Die kontraktilen Vacuolen pulsieren ungehindert weiter. Über das endliche Schicksal eines solchen Schwärmers weiß ich nichts zu berichten.

Daß diese Schwärmer trotz einiger Ähnlichkeit in bezug auf

Formausbildung ihres Körpers nicht zu PASCHER's *Pyramidochrysis* gestellt werden können, ist sicher und braucht auch nicht des näheren erörtert zu werden. Viel mehr Beachtung verdient die Ähnlichkeit, ja eine gewisse Übereinstimmung mit *Microglena punctifera* (MÜLLER) EHRBG., und es frägt sich, ob wir es eigentlich nicht mit dieser zu tun haben. Stimmen würde die bedeutende Größe, die träge Bewegung und der reiche Leucosingehalt, die einzige Geißel, das bisweilige Vorhandensein zweier Stigmen, ja auch einigermaßen die Form, insbesondere, wenn man die von STEIN (1878) auf Taf. XIII in Fig. 14 gegebene Abbildung derselben betrachtet. Aber dennoch muß ich mich gegen eine derartige Identifizierung erklären; da im beweglichen Zustand die Geißel nicht von einer Einsenkung des Vorderendes, sondern von der Spitze einer niedrig konischen Erhebung abgeht; der Körper keine Abplattung zeigt, sondern im optischen Querschnitt quadratisch erscheint; das für *Microglena* charakteristische, nicht kontraktile Reservoir hier nicht vorhanden ist und endlich eine dem Körper umgebende Hülle fehlt. Da unsere nackte Schwärmerform nur eine Geißel, ein deutliches Stigma und zwei kontraktile Vacuolen im Vorderende besitzt, so glaube ich am richtigsten zu verfahren, wenn ich sie — wenigstens vorderhand — in der Gattung *Chromulina* unterbringe.

6. Dauercysten der Chrysomonadineen und apochromatische Chrysomonaden.

Bei einer Anzahl verschiedener Chrysomonaden wurden von verschiedenen Forschern Dauercysten beobachtet, beschrieben und abgebildet. Natürlicherweise wurden diese Dauercysten auf Grund ihres genetischen Zusammenhanges mit dem sie bildenden Mutterorganismus als solche erkannt, und als Haupterkennungszeichen galt dann augenscheinlich ihr Inhalt. In der Tat ist der Inhalt der Chrysomonadendauercysten mit den gelbbraunen, parietal gelagerten, kalottenförmigen Chromatophoren, dem weiß- und fettglänzenden, meist ansehnlichen und sehr auffälligen Leucosintropfen und einer mehr oder minder großen, zumeist einschichtigen Ansammlung gleichgroßer, stark lichtbrechender Kügelchen (Fetttröpfchen?) derart charakteristisch, daß man hiernach, im Vereine mit der starken, dunkel erscheinenden (weil in der Regel verkieselten) Wand, diese Cysten, auch wenn man sie isoliert und nicht im Zusammenhange mit ihrem Mutterorganismus oder dessen Reste findet, ohne Schwierigkeit als solche diagnosticieren kann. Es ist aber außerdem noch

ein Merkmal vorhanden, das bisher in den meisten Fällen übersehen, und in jenen wenigen Fällen, wo es beobachtet wurde, nicht jene Beachtung fand, die ihm tatsächlich zukommt. Ich meine eine kleine Öffnung in der Wand der Cyste, den Porus.

Bereits im Jahre 1870 gibt Cienkowsky (S. 435) eine Darstellung der Dauercysten seiner *Chromulina nebulosa* und bildet wohl als erster auf Taf. XXIV in Fig. 60 u. 61 mit voller Klarheit eine etwas halsartig vorgezogene Öffnung in der Wand der Cyste ab. 1892 beobachtete Klebs an den Dauercysten von *Hydrurus* ebenfalls einen Porus, auf welchen er zwar in etwas vorsichtiger Weise aufmerksam macht (S. 426), den er aber im Bilde auf Taf. XVIII Fig. 19c ganz klar zeichnet. Bei den Dauercysten von *Dinobryon* stellt Zacharias (1894, Taf. I Fig. 3 u. 3a) diesen Porus deutlich dar, und für dieses Objekt wird derselbe in der Literatur nachher mehrmals angegeben. Endlich bildet ihn ebenfalls Zacharias an der Dauercyste von *Uroglena volvox* ziemlich klar ab (1895, Taf. I Fig. 2e).

Dieser Porus ist jedoch nicht nur in den soeben aufgezählten, der Literatur entnommenen, wenigen Fällen vorhanden, sondern er fand sich an sämtlichen von mir beobachteten Chrysomonadineen-Dauercysten, er stellt einen Hauptcharakter derselben dar, was aber bisher nirgends hervorgehoben wurde. Selbstverständlich tritt dieser Porus erst an entleerten oder ihres Inhaltes beraubten z. B. ausgeglühten Cysten, mit seiner vollen Deutlichkeit in die Erscheinung, und dieser Umstand gestattet es auch, solche inhaltslose Cysten, selbst wenn sie sich isoliert, ferne vom Mutterorganismus oder dessen Resten finden, als Dauercysten von Chrysomonaden zu erkennen. Aber noch viel größere Wichtigkeit erlangt dieses Merkmal bei der Entscheidung gewisser, verwickelter, systematischer Fragen, bei der Lösung phylogenetischer Probleme, wo es sich als wahrhaftiger Ariadnefaden erweist.[1]) Schon öfters wurde dem Verdachte Ausdruck verliehen, daß manche farblose, jedoch ein Stigma oder eine Mundleiste führenden *Monas*-Formen, wie *Monas vulgaris*, *M. vivipara* farblos gewordene, apochromatische Chrysomonaden resp. *Ochromonas*-Arten sein könnten. Daß dem in der Tat so ist, wird aber durch die Dauercysten dieser Formen

[1]) Die von mir bei *Phaeocystis globosa* beobachteten und als Dauerzellen angesprochenen, starkwandigen Zellen (1900, Taf. I Fig. 78a, b) zeigen ebenfalls diesen Porus. Zudem zeigt der Inhalt den für die Chrysomonadineen-Dauercysten charakteristischen Leucosintropfen. Somit gewährt diese Tatsache, dem Ergebnis meiner Studie, daß die marine Niedere-Phaeophyceengattung *Phaeocystis* eine nahe Verwandte der Chrysomonadineen ist, eine kräftige Stütze.



bewiesen. Wieder war es hier CIENKOWSKY, der ohne etwas davon zu ahnen, für *Monas vulgaris* diesen Beweis erbrachte. Mit scharfem Blick stellte er an ihren Dauercysten den Porus fest und zeichnet denselben (1870) auf Taf. XXIV in Fig. 56 mit voller Klarheit. Ebenso ist *Monas vivipara* EHRBG. eine farblos gewordene *Ochromonas*. Hier war es PROWAZEK, der ohne diesen Zweck im Auge gehabt zu haben, diese Tatsache bewies; denn die von ihm beobachteten Dauercysten dieses Flagellaten (1903, Taf. V Fig. 32) sind typische Chrysomonadineen-Dauercysten mit ihrem Porus.[1]) Inwieweit das nämliche bei anderen farblosen *Monas*- und *Oicomonas*-Arten der Fall ist, wird sich erst bei Kenntnis ihrer Dauercyste zeigen.[2]) Insbesondere interessant wäre eine dies-

---

[1]) Es wäre interessant, zu erfahren, ob auch die Wand der Dauercysten dieser *Monas*-Arten verkieselt ist.

[2]) Eine farblos gewordene, des Chromatophors verlustig gegangene Chrysomonade ist aller Wahrscheinlichkeit nach auch die bereits auf S. 302 erwähnte, stigmaführende *Oicomonas*. In bezug auf Gestalt und Bau stimmt diese Form (Fig. 41, 42) mit der von BÜTSCHLI (1878, Taf. XII Fig. 7a, b, c) gegebenen Darstellung der *Oicomonas termo* (EHRBG.) KENT so vollkommen überein, daß, wenn man von dem konstanten Besitz des sehr deutlichen roten Stigmas und der Mundleiste absieht, sie mit diesen Flagellaten für identisch erklären müßte. Ja man ist versucht zu glauben, daß das Stigma und die Mundleiste bei *Oicomonas termo* EHRBG. bisher bloß den Beobachtern entgangen ist. Doch ist eine solche Zumutung nicht statthaft und deshalb will ich hier diesen Organismus eingehender schildern und *Oicomonas ocellata n. sp.* nennen.

Der Organismus schwimmt zumeist nicht umher, sondern er liegt gleichsam festgeheftet, lange an einer Stelle, wo er bloß durch die Geißelbewegung hervorgerufene Lagenveränderungen durchführt und der animalischen Ernährung obliegt. Also auch in dieser Hinsicht zeigt er Übereinstimmung mit *Oicomonas termo* EHRBG.

Der Körper ist längs-breit-oval oder auch mehr rundlich und dabei etwas eiförmig, 8—12 μ lang, 8 μ breit. Er besteht aus farblosem, durchsichtigem Plasma, in dessen oberflächlichster Schichte glänzende, stark lichtbrechende Körnchen liegen und wodurch er ein sehr charakteristisches, körniges Aussehen erhält, wie es *Oicomonas termo* nicht, wohl aber *Ochromonas* (*Monas*) *vivipara* zeigt. Das Hinterende ist meist breit gerundet, das Vorderende in sehr charakteristischer Weise breit und schief abgestutzt. In der Mitte dieser Abstutzung ist mehr oder minder deutlich eine Ausrandung (Vertiefung) vorhanden, der die etwas mehr als körperlange Geißel entspringt. Infolge der schrägen Abstutzung des Vorderendes ragt eine Seite, die höhere, etwas lippenartig hervor, und dieser lippenartige Fortsatz ist es, an welchem die Entwicklung der Empfangsvacuole, genau wie bei *Oicomonas termo* EHRBG. stattfindet. Die ansehnliche Empfangsvacuole gleitet alsbald nach Erreichung beträchtlicher Größe und gleichviel, ob sie einen Nahrungskörper (vielfach Bakterienstäbchen) aufgenommen hat oder nicht, an der höheren Körperseite nach hinten, dem Grunde des Körpers zu, wo die Anhäufung und Verdauung der aufgenommenen Nahrungskörper stattfindet. Hier sind öfters zwei

bezügliche Feststellung für jene Formen, bei denen eine Vereinigung mehrerer Individuen zu maulbeerförmigen Kolonien stattfindet, wie bei *Oicomonas socialis* Moroff und *Monas sociabilis* H. Meyer, welch letztere Leucosin (diese die Chrysomonadineen in hervorragendem Maße auszeichnende Substanz) enthält und von der schon ihr Entdecker (1897, S. 56) vermutet, daß sie eigentlich eine *Ochromonas* sei.

oder ein schmutzig olivbrauner Körper und andere, größere, farblose, stark lichtbrechende Einschlüsse anzutreffen, die alle höchstwahrscheinlich inkorporierte Ingesta sind. Insbesondere die braunen Körper sind gewiß nicht zelleigene Chromatophoren, sondern wahrscheinlich gefressene Chrysomonaden, wofür das verklumpte, verfärbte, angegriffene Aussehen dieser Körper spricht. In der Nähe der niedrigen Ecke am Vorderende befindet sich die kontraktile Vacuole. Der Geißelbasis auffallend genähert ist stets deutlich ein schön rubinrotes Stigma zu erkennen, welches insbesondere bei Beobachtung mit dem vollen Strahlenkegel des Abbe'schen Beleuchtungsapparates sehr scharf in die Erscheinung tritt. Wirkliche, zelleigene Chromatophoren besitzt dieser Organismus nie. In der Nähe des Stigmas und der kontraktilen Vacuole befindet sich ein stark lichtbrechendes Stäbchen, eine sog. Mundleiste. In der Mitte der Zelle liegt der Zellkern (*n*, Fig. 41).

Wie aus dieser Schilderung hervorgeht, vereinigt unser Organismus die Gestalt, Begeißelung, Lebensweise und Ernährungsart der *Oicomonas termo* mit der körnigen Hautschicht, dem Stigma- und Mundleistenbesitz der *Monas vivipara*, ohne daß man ihn mit einer dieser Formen für identisch erklären kann. In der Regel ist hier nur eine einzige Geißel vorhanden, wie bei *Oicomonas termo*; es finden sich aber auch Individuen, die neben der Hauptgeißel noch eine kleine Nebengeißel erkennen lassen (Fig. 41), die also eigentlich in die Gattung *Monas* gestellt werden müßten. Diese Tatsache liefert den schlagenden Beweis, daß die in dem gegenwärtig gebräuchlichen, auf die Begeißelung gegründeten Flagellatensystem von Senn (1900a) durch konsequente Durchführung des Einteilungsprinzips sauber gesonderten Gattungen *Oicomonas* und *Monas* nicht so weit (in verschiedenen Familien) auseinanderliegen, sondern daß dieselben tatsächlich einander derart nahestehen, daß sie ohne scharfe Grenze (ebenso wie bei den chromatophorbesitzenden Chrysomonaden *Chromulina* und *Ochromonas*) zusammenfließen, ja als getrennte Gattungen, streng genommen, nicht aufrecht erhalten werden können. Auch dieser Fall zeigt so recht deutlich, wie streng konsequente Durchführung eines Einteilungsprinzips der natürlichen Systematik nicht sehr förderlich ist.

Die Dauercysten unserer Form sind leider nicht zur Beobachtung gelangt und es läßt sich daher nicht mit voller Bestimmtheit die Frage entscheiden, ob diese Form eine farblos gewordene Chrysomonade ist, wie es der Stigmabesitz und die Mundleiste, mit Rücksicht auf die Ermittelungen bei *Monas vulgaris* und *M. vivipara*, als wahrscheinlich erscheinen lassen. Eine bedeutsame Stütze gewinnt indes diese Vermutung durch die Beobachtung einer interessanten Abnormität. Bei einem Exemplar (Fig. 41) waren zwei Stigmen vorhanden, und zwar in der Weise, daß eines an seiner normalen Stelle in der Nähe der Geißelbasis lag, das andere hingegen ihm diametral gegenüber, im Hinterende des Körpers.

Am 31. Juli 1908 hatte ich ein Exemplar einer aus den moorigen Gräben und Tümpeln in der Nähe der Lersch-Villa ober Rokus, am Südostabhange der Hohen-Tátra stammenden, höchstwahrscheinlich neuen *Ochromonas* mit kugeligem

Solche Formen leiten aber morphologisch zu *Anthophysa* hinüber, welche man schon lange ob des Stigmas (bei *Anthophysa Steinii* Senn) im Verdacht hat, eine apochromatische, d. h. farblos gewordene Chrysomonadinee zu sein, was aber auch tatsächlich der Fall ist! Denn Dangeard (1910, S. 156) stellte hier das Vorkommen von Leucosin fest und gibt auf Taf. XXIV in Fig. 13, 14 und S. 163 eine Darstellung der Dauercysten, welche zeigt, daß dieselben denen von Prowazek (1903) bei *Monas vivipara* beobachteten höchst ähnlich, demnach richtige Chrysomonadineen-Dauercysten sind; wenn auch Dangeard nicht zu dieser Erkenntnis gelangte und den im Zentrum des, wie bei *Monas vivipara* oder bei *Chromulina spectabilis* (Fig. 28, 29) gestalteten, schüsselförmigen Peristoms sicherlich vorhandenen Porus bloß für einen Tüpfel hielt. Die beiden angegebenen Abbildungen zeigen aber den für die Chrysomonaden-Dauercysten so charakteristischen Inhalt (bis auf die hier fehlenden Chromatophoren), insbesondere den Leucosintropfen und die Ansammlung der gleichgroßen, stark lichtbrechenden Fettkügelchen, ganz deutlich. Endlich ist die Wand der Cyste, ihrem Verhalten gegen konz. Schwefelsäure und konz. Kalilauge nach (l. c. S. 162) und der konstatierten Sprödigkeit (l. c. S. 163) zufolge, nahezu ganz sicher verkieselt. Die Gattung *Anthophysa* muß demnach richtigerweise in die Abteilung der Chrysomonadineae versetzt werden,

Körper von 8 μ Durchmesser, ausgeprägt körniger Hautschicht und einem zart gelbbraunen Chromatophor beobachtet, das ebenfalls zwei Stigmen besaß, eines am vorderen Rande des Chromatophors in der Nähe der Geißelinsertion, das andere diametral gegenüber, am hinteren Rande desselben (Fig. 44). Demnach genau dieselbe Sache bei einer chromatophorbesitzenden Chrysomonade, bei einer richtigen *Ochromonas*-Art! Dieser Fall weist ferner recht deutlich darauf hin, daß im Falle des Farbloswerdens zuerst das Chromatophor verloren geht und ein etwa vorhandenes Stigma erhalten bleibt, und von Haus aus farblose Formen kaum ein Stigma allein (ohne Chromatophor) erwerben dürften, worauf noch später zurückzukommen sein wird.

Hinzuweisen wäre ferner noch auf die nahezu vollständige Übereinstimmung (hauptsächlich bis auf den braunen Chromatophor) der richtigen, stigmenlosen *Oicomonas termo* mit den Schwärmern des kleineren Typus von *Chrysamoeba* (Fig. 2—4). Leider sind die Dauercysten von *Oicomonas termo* allem Anschein nach noch unbekannt. Ich würde auf Grund dieser soeben erwähnten, verblüffenden Übereinstimmung hier eine typische, endogen gebildete Chrysomonadineencyste mit einem Porus erwarten. Sollte dies tatsächlich so sein, so würde dadurch der Beweis für eine nahe Verwandtschaft dieser beiden Formen erbracht sein. Bei Berücksichtigung der an *Monas vulgaris* und *Monas vivipara* gewonnenen Erfahrung und der soeben behandelten *Oicomonas ocellata* müßte es aber als wahrscheinlich erscheinen, daß selbst die richtige, stigmenlose *Oicomonas termo* eher eine apochromatische Chrysomonade, als ein von Haus aus farbloser Organismus ist.

wo sie, ihren morphologischen Eigenarten zufolge, einen neuen Typus repräsentiert.

In Erkenntnis dessen, daß *Monas vulgaris* und *Monas vivipara* nichts anderes als farblos gewordene *Ochromonas*-Arten sind, müßten sie richtigerweise in die Gattung *Ochromonas* gestellt und *Ochromonas vulgaris* und *O. vivipara* benannt werden. Merkwürdig und vielleicht widersprechend könnte es scheinen, daß diese beiden apochromatischen Chrysomonaden eine Mundleiste besitzen, während sich dieses, in seiner Bedeutung rätselhafte Organ, den Angaben der Literatur zufolge, bei den gefärbten Chrysomonaden nicht findet. Im Jahre 1893 beobachtete ich aber eine wahrscheinlich neue, animalische Nahrungsaufnahme zeigende, chromatophorbesitzende *Ochromonas* von 12 μ Durchmesser, aus moorigen Sümpfen der näheren Umgebung von Tátrafüred (Schmeks) am Fuße der Hohen-Tátra in Ungarn, die neben einem schön entwickelten, großen Stigma auch eine wohlausgebildete Mundleiste aufwies (Fig. 43). Dieses Organ findet sich also hier bei einer typischen Chrysomonade! Hiermit verstummt der einzige Mißton in der sonstigen Übereinstimmung. Das Vorkommen der Mundleiste bei einer gefärbten und stigmabesitzenden *Ochromonas* spricht ferner auch dafür, daß die Mundleiste kaum, wie Bütschli (1883, S. 737) will, ein umgewandeltes Stigma, sondern ein Organ sui generis ist, dessen Bedeutung freilich auch weiterhin ganz unaufgeklärt bleibt.

Im Zusammenhange mit der nunmehr im bejahenden Sinne beantworteten Frage, ob es farblose Chrysomonadineen gibt, läßt sich auch einigermaßen eine Antwort auf die von Klebs (1892, S. 412) aufgeworfene Frage geben: „ob nun die Monaden aus Chrysomonaden oder diese aus ersteren entstanden sind“. Für die stigmenführenden Monaden ist eigentlich nur ersteres möglich. Bei ihnen handelt es sich um Chrysomonaden, die durch Verlust des Chromatophors farblos geworden sind und nur das Stigma noch bewahrt haben.[1]) Denn das Stigma ist eigentlich eine weitergehende Differenzierung am Chromatophor, welche das Vorhandensein eines solchen zur notwendigen Voraussetzung hat. Dementsprechend gibt es auch vielfach Formen, die zwar ein Chromatophor, aber kein Stigma besitzen, die also jene weitergehende Differenzierung nicht erreicht haben. Der Erwerb eines Stigmas ohne Chromatophor ist viel weniger wahrscheinlich, im höchsten Grade zweifelhaft.

[1]) Ein diese Anschauung stützendes, vollkommenes Analogon finden wir bei den apochlorotischen Formen von *Euglena*, *Chlorogonium* und in *Polytoma*.

Der Porus der Chrysomonadineen-Dauersporen ist an seiner äußeren Mündung in vielen Fällen von besonders ausgestalteten, centrifugalen Verdickungen der Cystenmembran, gewissermaßen von einem Peristom umgeben. In einigen Fällen erscheint diese Verdickung als eine ringförmige Leiste, eine Art Kragen am Rande seiner Mündung und stellt den in der Literatur öfters erwähnten „Halsfortsatz“ dar. In manchen Fällen, wie z. B. bei *Dinobryon sertularia* (Fig. 34, 35), *Ochromonas* (*Monas*) *vulgaris* (Cienkowsky 1870, Taf. XXIV Fig. 56), ist derselbe nur kurz, in anderen Fällen erreicht er aber eine derartige Höhe, daß er zu einem röhrenförmigen, stielartigen Ansatzstück der kugeligen Dauercyste wird (Fig. 36, bei einer Cyste von unbekannter Zugehörigkeit; bei *Dinobryon divergens*, Iwanoff 1899 Fig. 23, und bei *Uroglena volvox* Fig. 20). Bei anderen Formen erscheint das Peristom in Form einer runden, scheibenförmigen Verdickung mit aufgewulstetem, verdicktem Rande, stellt also eine schüsselförmige Verdickung dar, in deren Zentrum der Porus liegt (*Chromulina spectabilis* Fig. 28, 29; *Ochromonas* (*Monas*) *vivipara*, Prowazek 1903, Taf. V Fig. 32). Nicht selten fehlt ein Peristom gänzlich und der Porus ist eine einfache runde Öffnung, welche im Niveau der Dauercystenoberfläche liegt (Fig. 37, *Mallomonas acaroides*; *Hydrurus*, Klebs 1892, Taf. XVIII Fig. 19 c).

Der Porus dürfte wohl in erster Linie eine Austrittsöffnung für die Keimlinge beim Auskeimen der Dauercyste darstellen, weniger aber im Dienste des Stoffaustausches während der Ruheperiode stehen, wie Klebs (1892, S. 426) will; denn stets ist ein eigens differenzierter Verschlußpfropfen vorhanden, welcher den Zellleib gegen die Außenwelt auch an dieser Stelle abschließt. Dieser Verschlußpfropfen hat die Form eines dick-kegelförmigen Stopfens, welcher derart in der Mündung des Porus steckt, daß seine basale Hälfte knopfförmig, mehr oder minder stark, bis über-halbkugelig in das Innere der Cyste vorspringt, die obere Hälfte aber zitzenförmig aus dem Porus über die Cystenoberfläche hinaus, bei vorhandenem Hals in diesen hineinragt (Fig. 16, 34, 36, 38, 39). Dieser Verschlußpfropfen besteht aus dichter, homogener, weißglänzender Substanz und wurde in seiner Ausbildungsweise und Bedeutung allem Anschein nach von keinem Beobachter der Chrysomonaden klar erkannt, denn es existiert in der Literatur bislang keine einzige Abbildung von Chrysomonadineen-Cysten, welche diese Einrichtung richtig, mit voller Klarheit zur Anschauung bringen würde. Am weitesten in der Erkenntnis dieses so interessanten Bauverhältnisses der Chrysomonadineen-Dauercyste gelangte, seiner Beobachtungsgabe

ein glänzendes Zeugnis ausstellend, bisher Cienkowsky, der bereits 1870 in bezug auf die Cysten von *Chromulina nebulosa* sagt: „An dem Halse finden wir ein den Cysteneingang verschließendes, dichtes Protoplasmaklümpchen“ (S. 435). Wie aber seine Abbildung (Taf. XXIV Fig. 60; nicht aber die in diesem Punkt durchaus unklare und ungenaue Kopie derselben bei Senn, 1900a S. 154, Fig. 107 C3) zeigt, hatte er nur den unteren, ins Innere der Cyste vorspringenden Teil des Verschlußpfropfens erkannt, und den oberen, in den Hals hineinragenden Teil (Fig. 16) desselben übersehen, was aber bei der geringeren Leistungsfähigkeit der damaligen optischen Hilfsmittel wohl entschuldbar ist. Daß der weißglänzende Verschlußpfropfen Protoplasma ist, wie Cienkowsky meint, ist jedenfalls nicht zutreffend.

Die Oberfläche der Dauercystenwand ist entweder vollkommen glatt oder verschiedenartig skulpturiert, worauf ich hier nicht weiter eingehen will. Nur eines besonderen Falles, der bisher unbekannt blieb, will ich hier Erwähnung tun. Bereits vor vielen Jahren fielen mir kugelige Dauercysten einer Chrysomonadinee auf, deren Zugehörigkeit mir leider auch jetzt noch unbekannt ist, die an ihrer, dem Porus gegenüberliegenden Hemisphäre mehrere (2—5) kräftige, mehr oder weniger lange, an ihrer Spitze wurzelartige, meist fein dichotom verzweigte Fortsätze tragen (Fig. 39, 40). Diese Fortsätze, die gewissermaßen Füße darstellen, auf welchen der kugelige Körper der Dauercyste ruht, bestehen aus dichter, glänzender Substanz und erweisen sich, ebenso wie die Wand der Cyste, wenigstens in ihrem proximalen Teil, wie das Glühen mit konz. Schwefelsäure lehrt, als verkieselt. Diese Fortsätze erinnern in ihrem Aussehen ungemein an jene, welche wir an den Schalen der Ruhesporen von *Chaetoceras* (Schütt 1888, Taf. III Fig. VI), einer pelagischen Bacillariacee, finden, wo sie jedenfalls zur Erhöhung der Schwebefähigkeit beitragen; hier dürften sie wohl zur Verankerung der Cyste im Detritus des Gewässers dienen. Ob wir es in diesen übereinstimmenden Gebilden mit einer auf eine Verwandtschaft der Chrysomonadineae mit den Bacillariceae hinweisenden Homologie, oder bloß mit einer merkwürdigen Parallele zu tun haben, möge dahingestellt bleiben.

Wie ich bereits oben, in der Mitteilung 1, über *Chrysamoeba* und *Chromulina nebulosa* erwähnte, hatte ich Gelegenheit, die Dauercysten und deren Bildung bei diesen beiden Formen zu sehen.

Bei *Chromulina nebulosa* Cienk. kann ich die Angaben Cienkowsky's im wesentlichen bestätigen, nicht aber diejenigen Iwanoff's (1899), welche von einem Ausziehen des sporenbildenden Schwärmers berichten (Fig. 31) und die von Cienkowsky beobachteten, amöboiden

Bewegungen im extracystären Teil des Schwärmerkörpers in Abrede stellen (S. 261). Man vergleiche über diesen Punkt auch die Anmerkung auf S. 304.

Die stark lichtbrechende, scharf hervortretende Cystenmembran von exakter Kugelgestalt erscheint frühzeitig im Innern des cystenbildenden Schwärmerkörpers, lange bevor die Cyste fertig ist. Sie umschließt die beiden Chromatophoren, die Ansammlung der groben, stark lichtbrechenden Fett(?)kügelchen, während eine Ansammlung von durchaus farblosem, feinkörnigem und dunklere Körnchen einschließendem, von zahlreichen Vacuolen verschiedener Größe, schaumig erscheinendem Plasma sich außerhalb des Cystenraumes (über der Mündung des Porus) befindet, ganz so, wie es Cienkowsky darstellt (Fig. 12, 13 und Cienkowsky 1870, Taf. XXIV Fig. 59). Dieses extracystäre Plasma bildet eine polsterförmige Ansammlung mit unregelmäßiger Kontur, welche auf der Amöboidität dieser nackten Plasmamasse beruht, ja es werden manchmal auch kurze, dicke, fingerförmige Pseudopodien entwickelt und wieder eingezogen (Fig. 13; Cienkowsky 1870, Taf. XXIV Fig. 59). Cienkowsky hat hier sehr richtig beobachtet. Bisweilen (ob normalerweise?) ist in diesem extracystären Plasma auch ein Chromatophor oder ein Teil desselben anzutreffen. Mit fortschreitender Ausbildung der Cyste findet aber allmählich Einwanderung dieses extracystären Plasmas und seiner Einschlüsse in das Lumen der Cyste durch den Porus derselben statt. Hierauf beruht das „Verschwinden“ des protoplasmatischen Überrestes der Zoospore, wie sich Cienkowsky (1870, S. 435) ausdrückt. Die niedrigen, linienförmigen Leisten auf der Oberfläche der fertiggebildeten, sehr konstant 10—11 μ im Durchmesser haltenden Dauercysten sind centrifugale Verdickungen der Cystenwand und erscheinen im optischen Querschnitt als kurze, scharfe Stacheln. Wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, lassen sie in ihrer Anordnung keine Regelmäßigkeit erkennen. Das Regelmäßigste ist, daß sie vom Porus, als Pol, meridianartig abgehen (Fig. 15), dabei kommen aber, wie es schon Cienkowsky angibt, auch schief und quer verlaufende vor (Fig. 14). Um geschlossene, regelmäßige Kreise handelt es sich aber hierbei nicht, und ebensowenig um Leisten von spiraligem Verlauf. Auf den den Porus verschließenden Pfropfen habe ich bereits vordem (S. 333) hingewiesen (Fig. 14, 16).

An den Schwärmern der cystenbildenden Gallertmassen fällt es auf, daß deren Oberflächen(Haut-)schicht von blassen, mattglänzenden Körnchen granuliert erscheint. Ein Beweis hierfür, daß die Granulation

der Hautschicht nur einen gewissen, besonderen Zustand der Zelle bezeichnet, nicht aber einen Charakter der Art darstellt. Manche Schwärmer von rundlicher Gestalt und bedeutenderer Größe zeigen zwei Chromatophoren derart, daß diese nebeneinanderliegend den Eindruck hervorrufen, als wären diese Schwärmer durch Verschmelzung zweier hervorgegangen. Ob dies wirklich so ist, müßten weitere Untersuchungen klarstellen, wie auch, ob es gerade solche Schwärmer sind, die unmittelbar vor der Cystenbildung stehen. Das Vorkommen einer der Cystenbildung vorangehenden Schwärmercopulation kann hier — trotz allem Mangel auffälliger Anzeichen hierfür — um so weniger ausgeschlossen gelten, als ja Prowazek (1903, S. 207) für die Cysten von *Monas vivipara* deren Entstehung durch Copulation zweier Individuen nachwies und diese Form, wie es sich zeigte, nichts anderes als eine apochromatische *Ochromonas* ist.

Ebenfalls endogen entstehen die Dauercysten, die ich in Verbindung mit den kleinen, wenig beweglichen Schwärmern von *Chrysamoeba* beobachtet habe (S. 302). Die glattwandige, vollkommen kugelige, scharf und dunkel konturierte Cyste besitzt einen Durchmesser von 10—12 μ und enthält in einer Hälfte zwei parietal gelagerte, kalottenförmig gekrümmte, breit-bandförmige, homogene, braune Chromatophoren, deren jedes oft durch eine so tiefe Einschnürung in zwei Teile gegliedert erscheint, daß es den Anschein gewinnt, es wären ihrer vier vorhanden, was vielleicht bisweilen auch tatsächlich vorkommen mag. Außerdem ist eine mehr oder weniger beträchtliche Ansammlung von gleich großen, farblosen und fettglänzenden Kügelchen (Fetttröpfchen?) vorhanden, die durch Umlagerungen, denen auch die Chromatophorplatten unterliegen, mannigfache Lagenänderungen und wechselnde Gruppierung zeigt. Außerdem findet sich Leucosin. Manchmal finden sich im Innern der Cyste auch die dunklen, stark licht- und doppelbrechenden, wahrscheinlich anorganischen Körperchen, welche insbesondere für die *Chrysamoeba*-Schwärmer charakteristisch sind. Ein Porus ist auch hier vorhanden, wenn auch derselbe nicht leicht zu beobachten ist. Diese Cysten werden im Innern einer ebenfalls kugeligen, zumeist 16 μ im Durchmesser haltenden Mutterzelle gebildet, deren Wand anfangs dünn, später dick und matt, wie gequollen erscheint. Im Gegensatz zu dieser mattglänzenden und schwach lichtbrechenden primären Hülle erscheint die Wand der in ihr liegenden Dauercyste dunkel, scharf, stark lichtbrechend (Fig. 5). Zwischen der bereits scharf umgrenzten Dauercyste und der von ihr deutlich abstehenden primären Hülle findet sich feinkörniges, farbloses Plasma mit einigen

Fett(?)kügelchen, ja Chromatophoren oder deren Teile. Dieses auch hier vorhandene extracystäre Plasma zeigt, genau so wie bei *Chromulina nebulosa*, von zahlreichen, größeren und kleineren Vacuolen durchsetzt, ein schaumiges Aussehen (Fig. 5). Diese Vacuolen sind ferner auch hier kontraktil, und das Spiel ihres Auftretens und Verschwindens gewährt einen Anblick, den das Platzen der Blasen eines Seifenschaumes oder dasjenige im Schaume einer Bierflasche darbietet. Dieses Verschwinden und Neuauftreten von Vacuolen, die aber keinesfalls mit den normalen pulsierenden Vacuolen des Schwärmers identisch sind, ist es, was Cienkowsky bei seiner *Chromulina nebulosa* veranlaßte, zu behaupten, daß die Pulsationen der Vacuolen noch eine Zeitlang in den cystenbildenden Schwärmern fortdauern (1870, S. 435). Meiner Ansicht nach handelt es sich in dieser Erscheinung nur um den sichtbaren Ausdruck jener lebhaften Stoffumlagerungen, wie sie wohl die Ausbildung der Cyste notwendigerweise mit sich bringen dürfte. Das extracystäre Plasma wird auch hier allmählich durch den Porus hindurch ins Cysteninnere aufgenommen.

Ebenfalls im Innern einer primären, zarten Hülle, also endogen, werden die bereits eingehend beschriebenen Dauercysten meiner *Chromulina spectabilis* gebildet (Fig. 30, S. 324).

Selbst bei *Dinobryon* liegt die Dauercyste vor der Mündung des Gehäuses in einer kugeligen, dünnwandigen, gegen die Gehäusemündung offenen Hülle (Fig. 34, 35; Stein 1878, Taf. XII Fig. 4, und später mehrfach bei anderen Autoren), die jedenfalls die Wand der cystenbildenden Mutterzelle ist. Auch hier ist also die Cyste selbst eine endogene, nur aus einem Teil der Mutterzelle entstehende Bildung.

Die endogene Bildung der Dauercyste scheint demnach ein allgemeiner Charakter der Chrysomonadineen zu sein. Ob indessen tatsächlich auch nicht endogen, d. h. aus der gesamten Mutterzelle gebildete Cysten vorkommen, müßte erst eine speziell hierauf gerichtete Untersuchung entscheiden, um so mehr, da ja die primäre Hülle der cystenbildenden Mutterzelle recht vergänglicher oder leicht zu übersehender Natur sein kann.

7. Rubinrote Pigmentkörperchen bei Chrysomonaden.

Für eine ganze Reihe von Chrysomonaden sind nunmehr bisweilen vorhandene, rubinrot gefärbte Kügelchen, Fetttröpfchen, bekannt. Am auffälligsten und längsten bekannt sind dieselben bei

Synura und *Syncrypta*, wo sie lange Zeit hindurch — ganz allgemein — für Augenpunkte gehalten wurden und zu den widersprechendsten Angaben in bezug auf dieses Organ der Zelle führten. Awerinzew war wohl der erste, der ihre wahre Natur erkannte. Nachher kam ich auf Grund eigener Beobachtung an *Syncrypta*, ohne die geringste Kenntnis von den Angaben Awerinzew's (1907—08, S. 168 Anm. 1) zu haben, zu dem nämlichen Resultat, welches ich 1904 (S. 443) veröffentlichte.

Im Mai 1908 kam mir ein Individuum von *Mallomonas acaroides* Perty unter die Augen, welches im mittleren Teil seines Körpers peripher gelagerte, zahlreiche, körnchenförmige, kleine, nicht gerade das Aussehen von Tröpfchen besitzende, weil nicht genau kugelige, rubinrote Körperchen führte. Mit dem Chromatophor standen sie in keinem organischen Zusammenhang, sie haben also demnach mit Stigmen durchaus nichts zu tun. Es handelt sich in ihnen offenbar um dieselben Dinge, wie bei den rubinroten Fettkügelchen von *Synura* und *Syncrypta*.

Ende September 1910 fand ich in den Zellen einer 4-zelligen Kolonie von *Dinobryon* im hintersten Abschnitt des Zelleibes, über dem Leucosintropfen liegend, einige größere und kleinere rubinrote Körperchen von unregelmäßiger Gestalt (Fig. 45). Die Farbe derselben war so ziemlich die gleiche, wie jene des Stigmas, mit dem sie selbstverständlich nichts zu tun haben.

Endlich zeigte eine kleine, möglicherweise neue *Chromulina (obconica n. sp.)* von charakteristisch ei-keilförmiger Gestalt (Hinterende kegelförmig zugespitzt, Vorderende verbreitert und schief abgestutzt, 7 = 4 μ; Fig. 46), welche ich anfangs Oktober 1909 fand, über die ganze Oberfläche regellos verstreut, winzige, nur bei Anwendung von Zeiss Apochr. Hom. Immers. (2 mm/1,30 Ap.) deutlich erkennbare, kugelige, rubinrote Körperchen in beträchtlicher Zahl. Diese Pigmentkörperchen, obwohl sie an der äußersten Peripherie der Zelle liegen, springen jedoch über die Oberfläche des Körpers nicht vor. Ein normales Stigma ist hier außerdem vorhanden.

Seit meiner Veröffentlichung (1904) hatte ich Gelegenheit, auch pigmentkügelchenführende *Synura uvella*, die sogenannte „vieläugige Varietät“ derselben, aus eigener Anschauung kennen zu lernen und fand betreffs der Natur der „Stigmen“ meine damals ausgesprochene Vermutung und die mir inzwischen bekannt gewordenen Untersuchungsresultate Awerinzew's vollkommen bestätigt. Diese Form fand ich aber stets nur an Standorten mooriger Natur, wo das Wasser mehr oder minder deutliche Braunfärbung zeigte, während

an anderen Standorten mit nicht moorigem Wasser nur die pigmentkörperchenfreie Form anzutreffen war.

Aber auch die pigmentkörperchenführende *Chromulina obconica* und die erwähnte *Dinobryon*-Kolonie entstammte typischen Moorlachen. Es möchte mir scheinen, als ob zwischen der moorigen Beschaffenheit der Lokalität, dem Gehalte des Wassers an gelösten organischen Substanzen, Humussäuren usw. und dem Auftreten der rubinroten Pigmentkörperchen ein Zusammenhang bestände; daß die Substanzen des Nährmediums den Chemismus der Zelle in einer Weise beeinflussen, welche die Bildung derartiger gefärbter Ausscheidungen zur Folge hat. Zu entsprechenden Untersuchungen die Anregung zu geben, war der hauptsächlichste Zweck dieser Zeilen.

8. Vacuolisation der Körperoberfläche.

Ein gewisses Interesse, in erster Linie vom morphologischen Standpunkt, bieten jene nackten Schwärmerformen, wo, abweichend von der gewohnten glatten Körperumgrenzung, die Körperoberfläche von buckelartigen Hervortreibungen eine unebene, höckerige Konfiguration erhält. Diese auffällige Erscheinung spielt, wo sie vorkommt, in der Artdiagnose eine bedeutende Rolle, was auch in der Speziesbenennung (wie *crenata, verrucosa*) zum Ausdruck gelangt.

Ich hatte Gelegenheit, eine derartige, der *Ochromonas crenata* Klebs ähnliche Form (Fig. 47, 48) zu beobachten, nur daß dieselbe nicht eine Haupt- und Nebengeißel, sondern stets nur eine einzige Geißel zeigte, also eigentlich eine *Chromulina* ist. In Anbetracht der Beobachtungen, welche ich bei der in Anmerkung 2 auf S. 329 behandelten *Oicomonas ocellata* machte, hat aber diese Differenz in der Begeißelung nicht allzuviel zu bedeuten, und es handelt sich hier jedenfalls um zwei, zwar kaum identische, jedoch einander sehr nahestehende Formen. Der Körper des rundlich-ovalen Schwärmers zeigte sich an seiner ganzen Oberfläche bedeckt von dicht nebeneinanderstehenden, halbkugelig vorspringenden, warzenartigen Erhebungen, deren jede in ihrem Innern eine, der Größe der Warze entsprechende Vacuole zeigte. Diese peripheren, in einer einzigen Schicht dicht aneinander gelagerten, stabilen, nicht kontraktilen Vacuolen sind es also, welche, die Körperoberfläche auftreibend, deren warzig-höckerige Konfiguration herbeiführen. Durch diese Vacuolen erhält der Körper zugleich ein eigenartiges, schaumiges Aussehen (Fig. 48). In demselben Präparat fanden sich aber auch etwas kleinere, ebenfalls breit-ovale, rundliche, stigmaführende Schwärmer

mit glattem Umriß, die aber in einzelnen Fällen, auch einige wenige (3—4) an ihrer Oberfläche verstreute, warzenartig vorspringende Vacuolen aufwiesen. Ja in einem Fall entstand eine solche periphere Vacuole unter meinen Augen. Sonst waren an der Peripherie des Körpers dieser mehr glatten Schwärmer dunkle, stark lichtbrechende Körnchen vorhanden, die jedoch im Innern des Zelleibes lagen und über dessen Oberfläche nicht hervorsprangen. Ob diese Körnchen mit der Vacuolenbildung an der Oberfläche im Zusammenhange stehen, kann nicht gesagt werden. Sollten in der Tat (wie es scheint) die höckerig-warzigen, schaumigen Schwärmer durch Vacuolisation an der Oberfläche aus glatten hervorgehen, so könnte es sich hierbei vielleicht um eine pathologische Erscheinung handeln, die unter ungünstigen Verhältnissen z. B. auch unter dem Deckglas eintritt, wenn auch zunächst diese schaumigen Schwärmer in ihrem sonstigen Verhalten nicht affiziert erscheinen. Wäre dem aber so, so kann aus dieser höckerigen Oberflächenkonfiguration kein zur Charakterisierung und Unterscheidung von Arten dienendes Merkmal gemacht werden.

Schon Klebs (1892) scheint bereits ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn er sagt bei Schilderung seiner *Ochromonas crenata* auf S. 411—412: „Bedeckung der Peripherie mit den kleinen, zarten Warzen, welche allerdings auch bei manchen Exemplaren in geringer Anzahl vorkommen oder fast fehlen“ (von mir gesperrt). Insbesondere seine Fig. 4b auf Taf. XVIII, welche hier der Fig. 4h gegenüber den glatten Zustand repräsentiert, steht im guten Einklang mit meiner voranstehend mitgeteilten Beobachtung. Verwunderlich erscheint es mir indessen, daß Klebs nicht die Vacuolen als die Hervorbringer der Warzen erkannt haben sollte; von peripheren Vacuolen ist bei ihm nicht die Rede, und auch seine Zeichnungen bringen solche nicht zur Anschauung.

Die Sache erfordert allerdings noch weitere und genauere Untersuchung und meine hier mitgeteilten, ungenügenden und auch etwas flüchtigen Beobachtungen mögen die Aufmerksamkeit der Chrysomonadenforscher auf diese nicht uninteressante Frage lenken.

Igló, am 22. Februar 1911.

Literaturverzeichnis.

1907—08 Awerinzew, S.: Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserprotozoen. Ann. de Biol. lacustre Tom. II (1907—1908).

1878 Bütschli, O.: Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandter Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30.

1883 —: Protozoa. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. II. Abt.: Mastigophora.

1870 Cienkowsky: Über Palmellaceen und einige Flagellaten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 6. 1870.

1910 Dangeard, P. A.: Études sur le développement et la structure des organismes inférieurs. Le Botaniste sér. 11.

1899 Iwanoff, L.: Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chrysomonaden. Bull. de l'Acad. impériale des Sciences de St. Pétersbourg V. sér. Bd. 11 n. 4.

1892 Klebs, G.: Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55.

1910 Lemmermann, E.: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. 3. Bd. Algen I.

1897 Meyer, H.: Untersuchungen über einige Flagellaten. Revue Suisse de Zool. Bd. 5.

1904 Oltmanns, F.: Morphologie und Biologie der Algen. I. Bd.

1909 Pascher, A.: Einige neue Chrysomonaden. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft Bd. 27.

1909 a —: Pyramidochrysis, eine neue Gattung der Chrysomonaden. Ibid. Bd. 27.

1910 —: Der Großteich bei Hirschberg in Nord-Böhmen. I. Chrysomonaden. Monographien u. Abhandl. z. internat. Revue der gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie Bd. 1.

1903 Prowazek, S.: Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.

1900 Scherffel, A.: Phaeocystis globosa nov. spec. etc. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. 4 Abt. Helgoland Heft 1.

1901 —: Kleiner Beitrag zur Phylogenie einiger Gruppen niederer Organismen. Botan. Ztg. I. Abt. 1901.

1904 —: Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae. Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 22.

1888 Schütt, F.: Über die Diatomeengattung Chaetoceros. Botan. Ztg. 1888.

1900 Senn, G.: Referat über A. Scherffel: Phaeocystis globosa nov. spec. etc. Botan. Ztg. 1900 II. Abt.

1900 a —: Flagellata in Engler-Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. Abt. 1 a.

1878 Stein, F.: Der Organismus der Infusionstiere. III. Abt. 1. Hälfte. Flagellaten oder Geißelinfusorien.

1888 Stokes, A.: A preliminary contribution toward a history of the fresh-water Infusoria of United States. Journ. of the Trenton Natural History Society Vol. 1.

1894 Zacharias, O.: VII. Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner-Sees. Forschungsber. a. d. biol. Station zu Plön 2. Teil.

1895 —: Faunistische Mitteilungen. IV. Ibid. Teil 3 (1895).



Tafelerklärung.

Tafel 16.

Fig. 1—5. *Chrysamoeba?*

Fig. 1. Schwärmer des größeren Typus, mit dunklen, doppelbrechenden Körperchen im Hinterende.

Fig. 2. Schwärmer des kleineren Typus, mit dunklen, doppelbrechenden Körperchen im Hinterende. *nv* = Nahrungsvacuole; *cv* = kontraktile Vacuole.

Fig. 3. Wie voriger; jedoch mit granulierter Hautschicht, herabgleitender Nahrungsvacuole und Leucosintropfen im Hinterende (*l*).

Fig. 4. Wie Fig. 3; Hinterende in ein stachelförmiges Pseudopodium ausgezogen.

Fig. 5. Innerhalb einer dicken Hülle sich endogen entwickelnde Dauercyste des kleineren Typus?; im extracystären Plasma zahlreiche verschwindende und wiederauftretende Vacuolen. Vergr. 1000.

Fig. 6—16. *Chromulina nebulosa* Cienk.

Fig. 6. Verschiedene Formen der Schwärmer. a mit granulierter Hautschicht. b, c, e mit dunklen, doppelbrechenden Körperchen im Hinterende.

Fig. 7. Schwärmer mit stachelförmigem Pseudopodium am Hinterende.

Fig. 8. Schwärmer mit aufgenommenen, ansehnlichen Bakterienstäbchen im Innern.

Fig. 9. Schwärmer mit zwei Chromatophoren. Vorbereitung zur Teilung?

Fig. 10. Kontinuierlich beobachtete Teilungsstadien. Unregelmäßigwerden des Körpers.

Fig. 11. Teilungsvorgang. a Tochterzellen an ihrem Hinterende zusammenhängend; b Ausziehen des gemeinsamen Hinterendes in einen fadenförmigen, später entzweireißenden Isthmus.

Fig. 12. Cystenbildung. Extracystäre, amöboide Plasmamasse über dem Porus mit zahlreichen, verschwindenden und auftretenden Vacuolen. Vergr. 750.

Fig. 13. Wie Fig. 12; extracystäre Plasmamasse fingerförmige Pseudopodien entwickelnd. Vergr. 750.

Fig. 14. Ausgebildete Cyste. Vergr. 750.

Fig. 15. Leere Cyste mit den charakteristischen, vom Porus aus meridianartig abgehenden Verdickungsleisten der Membran. Vergr. 750.

Fig. 16. Verschlußpfropfen im Cystenporus.

Fig. 17—21. *Chrysostephanosphaera globulifera n. g., n. sp.*

Fig. 17. Einzelzelle von der Fläche gesehen, mit dem radienartig ausstrahlenden Pseudopodienkranz; *cv* = kontraktile Vacuolen. In der Nähe des Mittelpunktes eine Ansammlung dunkler, doppelbrechender Körperchen. Vergr. 750.

Fig. 18. Einzelzelle von der Seite gesehen mit den Excretkügelchen; mit deutlicher Leucosinansammlung; nicht kontraktilen Vacuolen und Fett(?)kügelchen. Vergr. 1000.

Fig. 19. Einzelzelle von der Seite gesehen, die typische, bikonvexe Linsengestalt zeigend; mit den beiden diametral gegenüberliegenden (sichtbaren) Pseudopodien; oberes Pseudopodium mit varicösen Anschwellungen. Vergr. 1000.

Fig. 20. Kolonie, deren Zellen von homogenen Gallerthöfen umgeben erscheinen; bei a bereits die zarte Grenzlinie der Spezialhülle sichtbar. Vergr. 750.

Fig. 21. Dauerzellen? oder Involutionszustand?. Dicke, weißglänzende Hüllen um die abgekugelten Zellen. Vergr. 750.

Fig. 22 u. 23. *Chrysopyxis bipes* Stein.

Fig. 22. Zelle mit dem verästelten Pseudopodium, drei Strahlen sichtbar Pseudopodium im proximalen Teil Körnchen führend. Vergr. 1000.

Fig. 23. Pseudopodium, sich bereits innerhalb des Gehäuses verästelnd, bei *nv* ein aufgenommenes und in eine Vacuole eingeschlossenes Bakterium, welches, basalwärts gleitend, alsbald dem Zellkörper einverleibt wurde. Vergr. 1000.

Fig. 24. *Chrysopyxis ampullacea* Stokes? mit geradem, unverästeltem Pseudopodium. Vergr. 750.

Fig. 25. *Lepochromulina bursa n. g., n. sp.* mit der Excretkügelchenansammlung vor der Gehäusemündung. *cv* = kontraktile Vacuolen. Vergr. 1500.

Fig. 26 u. 27. *Lepochromulina calyx n. g., n. sp.* Vergr. 1500.

Fig. 26. Mit KOH behandeltes, leeres Gehäuse, das Querseptum deutlich zeigend.

Fig. 27. Zwei Exemplare mit der mächtigen Excretkügelchenansammlung; die obere Zelle mit Haupt- und Nebengeißel, die untere mit der typischen, einzigen Geißel.

Fig. 28—33. *Chromulina spectabilis nov. spec.*

Fig. 28. Dauercyste mit dem Porus und dem schüsselförmigen Peristom. Vergr. 500.

Fig. 29. Leere Dauercyste mit der körnig-krümelig skulpturierten Oberfläche, Porus und Peristom. Vergr. 500.

Fig. 30. Endogene Bildung der Dauercyste. Die Cyste innerhalb der zarten primären Hülle der Mutterzelle. Vergr. 500.

Fig. 31. Schwärmer mit zwei Stigmen; *n* = Zellkern?; *cv* = kontraktile Vacuolen.

Fig. 32. Derselbe von oben gesehen; den vierkantigen Querschnitt des Vorderendes zeigend.

Fig. 33. Schwärmer mit tief zweispaltigem Hinterende und seitlichem, stachelförmigem Pseudopodium am Vorderteil. Abnormität.

Fig. 34—40. Dauercysten verschiedener Chrysomonaden.

Fig. 34. *Dinobryon sertularia* Ehrbg., den von einer niedrigen Leiste kragenartig umgebenen Porus und den in demselben steckenden, kegelförmigen Verschlußpfropfen deutlich zeigend. Dauercyste von der primären Hülle umgeben. Vergr. 500.

Fig. 35. Wie Fig. 34; noch in Verbindung mit dem Muttergehäuse. Vergr. 500.

Fig. 36. Dauercyste unbekannter Zugehörigkeit. Peristom um den Porus zu einer langen, cylindrischen Röhre entwickelt. Verschlußpfropfen mächtig, sehr schön entwickelt. Vergr. 500.

Fig. 37. Dauercyste von *Mallomonas acaroides* Perty, deutlich den Porus zeigend. Vergr. 500.

Fig. 38. Dauercyste von *Hyalobryon Lauterbornii* Lemm. mit deutlichem Verschlußpfropfen im Porus. Vergr. 500.

Fig. 39. Dauercyste unbekannter Zugehörigkeit, mit schön entwickeltem Verschlußpfropfen im Porus und an ihrer Spitze wurzelartig verzweigten und verkieselten Membranfortsätzen, ähnlich denjenigen der Ruhesporen von *Chaetoceras*. Vergr. 1000.

Fig. 40. Leere, ähnliche Cyste wie Fig. 39, mit wiederholt dichotom verzweigten Membranstacheln. Vergr. 500.

Fig. 41 u. 42. *Oicomonas ocellata nov. spec.* = *Oicomonas termo* (EHRBG.) KENT? mit Stigma, Mundleiste und körniger Hautschicht.

Fig. 41. Mit zwei diametral gegenüberliegenden Stigmen, einer Haupt- und einer Nebengeißel (*Monas*-Typus). *cv* = kontraktile Vacuole; *n* = Nucleus.

Fig. 42. Normales, typisches Exemplar mit einer Geißel (*Oicomonas*-Typus), einem Stigma und Mundleiste. *cv* = kontraktile Vacuole; *nv* = Nahrungsvacuole mit eingeschlossenen Bakterien; *nk* = aufgenommener Nahrungskörper.

Fig. 43. *Ochromonas nov. spec.* mit großem Stigma, deutlicher Mundleiste. *n* = animalisch aufgenommener Nahrungskörper. Vergr. 1125.

Fig. 44. *Ochromonas nov. spec.* mit zwei diametral gegenüberliegenden Stigmen. Dieselbe Abnormität wie bei Fig. 41 (farblose *Oicomonas ocellata*).

Fig. 45. Rubinrote Pigmentkörperchen im Hinterende der Zelle von *Dinobryon*. Vergr. 1000.

Fig. 46. *Chromulina obconica nov. spec.* mit zahlreichen, über die ganze Oberfläche zerstreuten, rubinroten Pigmentkörperchen. *st* = Stigma; *cv* = kontraktile Vacuole. Vergr. 1000.

Fig. 47 u. 48. *Chromulina spec.* = eingeißelige *Ochromonas crenata* KLEBS?

Fig. 47. Mit mäßig zahlreichen, die Oberfläche des Körpers höckerig auftreibenden, persistierenden Vacuolen.

Fig. 48. Die gesamte Körperoberfläche von peripher gelegenen Vacuolen schaumig.

(Von einer Reise nach Samoa und Niederl. Indien d. Dr. A. Leber und S. v. Prowazek.)

Beitrag zur *Entamoeba*-Frage.

Von
S. v. Prowazek,
Hamburg, Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten.

(Hierzu Tafel 17 und 1 Textfigur.)

Während eines achtwöchentlichen Aufenthaltes in *Sawaii* hatte ich sowohl in *Saipipi* als auch in *Salailua* die Gelegenheit, eine harmlose *Entamoeba* in den menschlichen Faeces zu beobachten und da meiner Ansicht nach die *Entamoeba*-Frage noch nicht als endgültig gelöst betrachtet werden darf, unterzog ich diese Parasiten einem genaueren Studium.

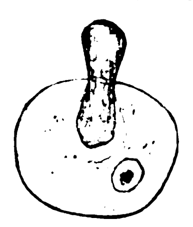
Die gefundene *Entamoeba* unterscheidet sich in einigen Punkten von der *Entamoeba coli* (Lösch) em. Schaudinn; am Schlusse der Arbeit sollen diese besonders hervorgehoben werden.

Die Größe der Amöba schwankt innerhalb bedeutender Grenzen; es sind Formen beobachtet worden, die kleiner als ein rotes Blutkörperchen waren (5—7 μ) und die neben 20—25 μ großen Entamöben in den untersuchten Faeces auftraten.

Im nativen Präparat, wo sich die Entamöben leicht und rasch encystieren, besitzen sie meist eine mehr oder weniger abgerundete Gestalt und man kann an ihnen ebenso wie bei der *Entamoeba coli* Lösch keine deutliche Sonderung in Ecto- und Entoplasma feststellen. Bei der Bewegung erfährt das sphärische Plasmagebilde an einer bestimmten Stelle der äußeren Niederschlagsmembran gleich-

sam eine Ruptur und plötzlich stürzt fast ruckartig das Protoplasma nach dieser Richtung hin vor. An der Peripherie ist es hyalin, granulaarm und sondert sich erst bei dieser primitiven Pseudopodienbildung in Ento- und Ectoplasma.

Die Nahrung, bestehend aus Bakterien, Pilzfäden und organischem Detritus wird nach den von Rhumbler zuerst enthüllten Importgesetzen aufgenommen und unsere *Entamoeba* besitzt in diesem Sinne eine Ähnlichkeit mit der *Amoeba verrucosa* (vgl. Textfig. A). Neben den Nahrungsvacuolen und kleineren Flüssigkeitsvacuolen ist das Protoplasma auf vegetativen Stadien von kleinen, mikrosomenartigen Granula erfüllt und stellenweise cavuliert.



Textfig. A.

Charakteristisch für die Amöbe ist, daß meist in der Nähe der Kerne verschiedene „Exkretkristalle“ vorkommen, deren chemische Natur ich leider auf der Malaga nicht feststellen konnte.

Neben gelblichen, lichtbrechenden, kleinen kristallinischen Konkrementen kommen verschiedene größere, oft an ihren Ecken abgestumpfte Pyramidenformen vor, und einigemale sind auch die charakteristischen Briefkuvertformen nachgewiesen worden (Fig. 1). Der bläschenförmige Kern besitzt eine derbe Kernmembran, die peripher einer Chromatinzone anliegt, durch eine hellere Schichte ist von derselben das mannigfach gestaltete Caryosom mit den 1—2 Centriolen getrennt. Das Caryosom unterliegt den von Hartmann bereits mehrfach geschilderten cyklischen Prozessen und verhält sich in vielen Punkten so wie das Caryosom der *Entamoeba testudinis* Hartmann. Das Caryosom kann auch in zwei Amphinucleolen zerfallen. In einem Falle ist mehrmals eine Schizogonie beobachtet worden (Fig. 6). Auf vegetativen Stadien sind wiederholt zweikernige Formen von mir gesehen worden. Das in Fig. 5 abgebildete Kernteilungsstadium halte ich nicht für normal. Einigemale ist eine Ausstoßung des einen Kernes (Fig. 4) oder eine Abschnürung des Protoplasmas festgestellt worden; solche Stadien betrachte ich als besondere Formen einer Verjüngung asexueller Art, die bei den Protozoen nicht selten vorkommt. Plasmaabschnürungen sind von *Amoeba terricola*, verschiedenen *Testaceen, Hypotrychen* u. a. *Ciliaten* bekannt. Balbiani hat bei *Stentor* eine periodische Renovation des Peristomfeldes beobachtet. Ausstoßung des Kernes hat Schaudinn bei *Entamoeba histolytica*, Prantl bei

Amoeba proteus, ein Ausstoßen von Kernprodukten haben Hertwig, Kasantzeff und Rh. Erdmann beschrieben.

Vor der Encystierung rundet sich die Amöbe ab und umgibt sich wie *Entamoeba coli* außen mit einer Gallertschichte, das Plasma wird gleichmäßig dicht, vacuolisiert und säubert sich von allen Ingesta und Einschlüssen. Auf diese Weise werden die Cysten unter Wasser sehr hell und klar und ich konnte alle Kernteilungsbilder während des Lebens mühelos verfolgen.

In den fertigen Eisenhämatoxylinpräparaten fiel zunächst in besonderen Alveolen eine gelbliche Substanz auf, die sich später zu einem großen Reservestoffkörper vereinigte, die das Zentrum der älteren Cysten einnimmt.

Der Kern ist auf diesen Stadien ziemlich groß, chromatinreich, besonders das meist exzentrisch gelegene Caryosom zeichnet sich durch einen Reichtum an tingiblen Substanzen aus. Dieses Stadium wird alsbald von den Stadien der Chromidienbildung abgelöst, die zuweilen aber erst einsetzt, sobald sich der Kern auf dem Wege einer primitiven Promitose in zwei Teile geteilt hatte. Die Chromidienbildung scheint hauptsächlich vom Caryosom auszugehen, doch lösen sich dabei nicht einfach Teile derselben los, um ins Protoplasma zu wandern, vielmehr erfährt die fragliche Substanz eine Art von Metagenese, färbt sich mit Eisenhämatoxylin nicht schwarz, sondern meistens bräunlich und besitzt später im nativen Präparat fast ein trichitenartiges, kristallinisches Aussehen. Während des Lebens ordnen sich die Chromidien eine Zeitlang radiär um den Kern an, eine Anordnung, die in den fixierten Präparaten etwas verwischt wird. In den durch Sublimatalkohol fixierten Cysten konnte ich mich von einer Doppelbrechung der höchst eigenartigen Chromidien nicht überzeugen. Auf diesen Stadien verharrt die *Entamoeba* ziemlich lange Zeit, ohne daß im Gegensatz zu der *Entamoeba coli* die Kerne vollkommen sich auflösen würden — bei entsprechenden Differenzierungen kann man sie immer von dem Protoplasma sondern. Durch eine primitive Promitose bilden die beiden Kerne ihre Reduktionskörper aus, die ziemlich rasch degenerieren (Fig. 13). Beide Kerne verhalten sich in diesem Sinne nicht gleich und zeigen nach den Deduktionen von Gurwitsch auf diese Weise ihre heterogene, vermutlich bereits sexuell differenzierte Natur an. In eigentümlicher Spindelform (Fig. 14) wandern nun die Kerne nach der Reduktion einander zu und es findet die von Schaudinn zuerst beschriebene Befruchtung in Paarlingsform nach Art der Conjugationsvorgänge der Infusorien

statt. Eine ausgesprochene Parallellagerung der Spindeln, die auch anders gebaut waren wie bei *Entamoeba coli*, konnte ich in meinen Präparaten nicht finden.

Diese Stadien sind außerordentlich spärlich und ich vermute, daß ähnlich wie bei *Trichomonas* nur wenige Cystenindividuen zu dieser Art von Autogamie schreiten, während die Mehrzahl ihre Kerne einfach wie zwei gemeinsam eingekapselte Individuen aufteilt. In der Folge findet man wieder zwei Kerne in der Cyste, nur daß der Restkörper kleiner geworden ist und das Protoplasma sehr fein alveolar strukturiert ist. Durch eine nun mehr typischere Mitose teilen sich die Kerne in 4, dann 8 kleine Kerne, die bläschenförmig sind und nach der Teilung zunächst noch einseitig gelagertes Chromatin besitzen. Bei dieser Amöbe habe ich auch Cysten mit 10 Kernen beobachtet, und es ist fraglich, ob Casagrandi und Barbagallo bei ihren *Entamoeba*-Studien nicht auch eine verwandte Amöbe untersucht haben.

Was geschieht nun mit den Chromidien, auf deren allbekannte Deutung ich hier nicht mehr eingehen will? Sofern die Gallerthülse der Cyste noch schwach entwickelt und eine eigentliche Cystenmembran noch nicht angelegt worden ist, werden sie oft unter eigenartigen Strömungserscheinungen nach außen abgestoßen und liegen der Cyste eine Zeitlang kappenförmig an (Figg. 2, 15, 17). In anderen Fällen bleiben sie im Cystenplasma und werden nach und nach teilweise resorbiert.

In degenerierenden Cysten sind auch die Chromidien innerhalb der Kernmembran (Fig. 9), die sie nicht mehr durchbrechen konnten, beobachtet worden.

In den Amöben kommen nicht selten parasitische Bakterien vor, die während dieser Entwicklung in den Reservestoffkörper geraten und sich hier vermehren (Figg. 11, 12, 13, 14, 16, 18).

Es wäre wünschenswert weiterhin zu untersuchen, ob durch derartige *Entamoeba*-Cysten pathogene Bakterien übertragen werden können. Auch die von Werner beschriebenen Spirochäten sind einmal in einer Cyste festgestellt worden. In einem Falle drang die Sp. auch in den Amöbenkern ein.

Noch einer Besonderheit, die leider nicht im Zusammenhang weiter verfolgt werden konnte, muß wegen ihrer eventuellen Wichtigkeit gedacht werden. Einigemale sind sehr kleine Amöben in dichter Aneinanderlagerung beobachtet worden. In den Präparaten wurden dann zweikernige Stadien gesehen, deren Kerne sich verschieden verhielten (Figg. 21, 22) und da auch Andeutungen einer

Reduktionskörperbildung (Fig. 20) nachgewiesen worden sind, scheint die Annahme einer Heterogamie im Entwicklungskreis dieser *Entamoeba* nicht allzu gewagt zu sein. Analoge Bilder sind mir von einer *Amoeba terricola* bekannt. Es müßte denn hier wie bei *Trichomonas* eine Art von Saisondimorphismus vorliegen, indem bald eine Art Autogamie, bald eine Heterogamie mit den entsprechenden Vegetationsreihen auftritt.

Die *Amoeba* kommt mit *Entamoeba coli*, *Trichomonas*, *Ankylostomum* und *Trichocephalus* vergesellschaftet vor und unterscheidet sich von *Ent. coli* durch die Existenz von Exkretkristallen im Protoplasma, durch die Art der Bewegung und Nahrungsaufnahme, durch die eigenartige Chromidienbildung, durch das Auftreten von 10 kernigen Cysten, sowie durch einige oben näher besprochene Details der Entwicklung. Sie stellt eine Varietät der *Entamoeba coli* dar und ich nenne sie zu Ehren des kaiserlichen Amtmannes in Sawaii Herrn Williams, der uns auf der Rundreise um Sawaii und während der Dauer unserer Untersuchungen in jeder Weise unterstützt hatte: *Entamoeba Williamsi.*

Apia, Dezember 1910.

Literaturverzeichnis.

1) Hartmann, M. (1908): Eine neue Dysenterieamöbe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene. Suppl.
2) — (1910): Über eine neue Darmamöbe Entamoeba testudinis. Mem. d. Instituto Osw. Cruz Tome II Faciculo I.
3) — (1909): Untersuchungen über parasitische Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.
4) Schaudinn. F. (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 19 Heft 3.

Tafelerklärung.

Tafel 17.

Fig. 1. *Entamoeba Williamsi* nach dem Leben.
Fig. 2. Cyste mit Kern und Chromidien, ein Teil seitlich ausgestoßen.
Fig. 3. *Entamoeba Williamsi*, zwei Kernstadien.
Fig. 4. Vegetative Ausstoßung eines Kernes.
Fig. 5. Kernteilung.

Fig. 6. Schizogonie.

Fig. 7. Vorbereitung zur Encystierung; zwei Nahrungskörper.

Fig. 8. Erste Kernteilung in der Cyste. Bei b haben sich die Chromidien noch nicht abgesondert. Caryosome vergrößert.

Fig. 9. Pathologisches Cystenstadium. In dem einen Kern Chromidien.

Fig. 10. Zweikerniges Cystenstadium; der Gegenkern nicht eingezeichnet. Absonderung von Chromidien.

Fig. 11 u. 12. Zweikernige Stadien. Im Zentralraum symbiotische Bakterien.

Fig. 13. Ein Kern reduziert seine Substanz.

Fig. 14. Vor der Kernconjugation.

Fig. 15. Zwei Kerne. 1 u. 2 conjugiert, 3 u. 4 nur in Konturen angedeutet, noch nicht verschmolzen.

Fig. 16. Vierkernstadium.

Fig. 17. Achtkernstadium; Ausstoßung der Chromidien.

Fig. 18. Achtkernstadium mit symbiotischen Bakterien.

Fig. 19. Jüngste aus der Cyste ausgeschlüpfte Amöbe.

Fig. 20 u. 21. Amöben, deren Kerne sich zu reduzieren scheinen.

Fig. 22 u. 23. Kerncopulationsstadien.

Alle Figuren sind mit dem Zeichenapparat in der Höhe des Objekttisches gezeichnet. Hom. Imm. $^1/_{12}$. Fig. 4, 6, 11, 13, 17 u. 22 sind mit Comp. Oc. 6, alle übrigen mit Oc. 8 aufgenommen. Von Fig. 3—23 nach mit Sublimatalkohol fixierten, nach Heidenhain's Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten.

(Aus dem städtischen hygienischen Institut zu Frankfurt a. M.
Direktor: Prof. Dr. M. Neisser.)

Über ein Protozoentoxin (Sarkosporidiotoxin).

Von
Dr. phil. **E. Teichmann** und Dr. med. **H. Braun**.

I.

Daß die Sarkosporidien ein starkes Gift enthalten, hat im Jahre 1889 als Erster L. Pfeiffer festgestellt. Er benutzte die Schafsarkosporidie (*Sarcocystis tenella*) zu seinen Versuchen. Dabei verrieb er die dem Ösophagus des Schafes entnommenen Cysten mit Humor aquaeus des Schafauges zu einer Emulsion und spritzte hiervon „eine kleine Menge“ in die Trachea oder „in die roten Schenkelmuskeln“ von Kaninchen ein. Innerhalb 12 bis 48 Stunden verendeten die so behandelten Tiere unter „Krämpfen“. Weitere Versuche wurden mit wässerigen Auszügen angestellt, die durch ein Papierfilter gegossen wurden. Die damit intratracheal oder subkutan gespritzten Tiere zeigten Kollapserscheinungen, Diarrhoe, Schnupfen und starben innerhalb 4 bis 6 Stunden. Glycerinextrakte, die 48 Stunden bei 38 ^{0} gestanden, verursachten zwar Fieber, auch wenn der Extrakt vor der Injektion einmal aufgekocht wurde; die Tiere gingen aber nicht daran zugrunde. Als Befund um die Einspritzungsstelle gibt Pfeiffer an, sie sei weithin blutig imbibiert, die Schleimhaut blutig gelockert, ebenso die benachbarte Speiseröhre und das Zellgewebe. Im Schenkel fand sich „eine hämorrhagische Entzündung mit freiem Bluterguß“. Hieraus zieht der Verfasser

den Schluß „daß die Sichelkeime einen toxischen Reiz auf Zellen des Tierleibes ausüben“ (S. 126).

Zehn Jahre später wurde die Untersuchung des Sarkosporidiengiftes von A. Laveran und F. Mesnil wieder aufgenommen. Auch sie benutzten dazu die Schafsarkosporidie. Sie stellten in ähnlicher Weise wie L. Pfeiffer wässerige und Glycerinextrakte aus frisch entnommenen Sarkosporidien her. Jener wurde durch Porzellan-, dieser durch Papierfilter gehen gelassen. Der Glycerinextrakt ließ sich weit besser konservieren als der wässerige. Außer mit Extrakten aus frischen Schafsarkosporidien arbeiteten Laveran und Mesnil auch mit solchen aus getrocknetem Material. Sie gewannen dies in der Weise, daß sie Sarkosporidien im Exsikkator trockneten und pulverisierten. Sie geben an, daß 0,01 g Pulver 0,05 bis 0,06 g frischer Sarkosporidien entspricht. Was die durch die Injektion des Giftes verursachten Krankheitserscheinungen betrifft, so bestätigten die Beobachtungen der Autoren, was bereits L. Pfeiffer angegeben hatte. Auch sie konstatierten Diarrhoe und Hypothermie. Der Tod trat bei starken Dosen nach 5 bis 6 Stunden ein. Als tödliche Dosis für diesen Zeitraum geben sie 0,001 g frischer und 0,0002 g getrockneter Substanz für das Kilogramm Kaninchen an. Eine sehr starke Dosis wässerigen Extraktes in den Magen oder Darm gebracht, erzeugte keine krankhafte Störung. Meerschweinchen, Ratte, Maus, Schaf, Hund, Huhn, Taube, Frosch und Schildkröte erwiesen sich als unempfindlich. Wurde der wässerige Extrakt während 5 Minuten auf 100° erhitzt, so verlor er jede Aktivität. Dasselbe ergab sich, wenn er während 20 Minuten auf 85° erwärmt wurde. Eine zweistündige Erwärmung auf 55 bis 57° verminderte die Wirksamkeit des Giftes merklich. Glycerinextrakt widersteht der Hitze besser. Die Verfasser kamen zu dem Schluß, daß sich das Sarkosporidiengift durch seine Eigenschaften zugleich „gewissen mikrobischen Toxinen und Giften“ nähere. Sie nahmen sich vor, die Immunisierung von Kaninchen gegen das Sarkosporidiengift zu versuchen. Dieser Vorsatz kam aber nicht zur Ausführung.

Danach haben Rievel und Behrens dieses Protozoengift untersucht. Ihnen diente die Sarkosporidie des Lamas als Material. Ihre Versuche wurden, wie es scheint, ohne Kenntnis der bereits vorangegangenen Arbeiten unternommen und ergaben im wesentlichen die gleichen Resultate wie diese. Sie gehen nur insofern über das bisher Geleistete hinaus, als es hier zum ersten Male unternommen wurde, das Gift chemisch zu bestimmen. Die Schlüsse, zu denen die beiden Autoren gelangten, gehen dahin, daß die in der Lama-

sarkosporidie enthaltenen Giftstoffe keine Toxine seien, sondern den Enzymen nahestehen. Trotzdem nehmen sie an, daß eine Immunisierung von Kaninchen möglich sei. Diese durchzuführen gelang ihnen freilich nicht, da das einzige Tier, dem sie eine Anzahl sich stetig verstärkender Injektionen machen konnten, nach der sechsten Einspritzung einging.

Schließlich hat E. Teichmann die Untersuchung des Sarkosporidiengiftes wieder aufgenommen. Er verwandte ausschließlich *Sarcocystis tenella.* Die getrocknete pulverisierte Substanz wurde mit Kochsalzlösung extrahiert und der Extrakt subkutan oder intravenös injiziert. Als tödliche Dosis erwies sich die Menge Gift, die aus 0,0002 g Trockensubstanz in der angegebenen Weise gewonnen werden konnte. Es gelang dem Verfasser, 3 Tiere aktiv zu immunisieren, indem er sie mit steigenden Dosen subkutan behandelte. Es wurde schließlich die zehnfache tödliche Dosis eingespritzt, ohne daß irgendwelche Krankheitserscheinungen auftraten. Daß dem Serum immunisierter Kaninchen die Eigenschaft zukommt gegen das Gift zu schützen, wurde durch folgenden Versuch wahrscheinlich gemacht:

Kaninchen wurde in die Vene des einen Ohres 1 ccm Immunserum, in die des anderen die tödliche Giftdosis eingespritzt. Solche Tiere blieben am Leben.

Da es jedoch nicht gelungen war, die Neutralisierung des Giftes durch Immunserum außerhalb des Tierkörpers zu bewirken, mußte es erwünscht erscheinen, das Gift der Sarkosporidien nochmals auf seine Natur zu untersuchen. Denn obgleich sowohl Laveran und Mesnil als auch Rievel und Behrens das Sarkosporidiengift als ein Toxin bezeichneten, haben sie den Nachweis dafür nicht erbracht, und auch die Versuche Teichmann's ließen nur die Vermutung zu, daß es sich um ein solches handele. Die Verfasser vorliegender Arbeit machten es sich also zur Aufgabe festzustellen, ob das Gift der Sarkosporidien ein echtes Toxin sei oder nicht.

II.

Eigenschaften des Giftes.

Was die Gewinnung des Giftes angeht, so sei darüber folgendes mitgeteilt:

Sarcocystis tenella — die allein benutzt wurde — findet sich in der Schlundmuskulatur des Schafes und der Ziege oft in großer

Menge vor.[1]) Die Muskeln sind dann mit den weißlichen Cysten dicht besetzt, die die Größe einer Erbse erreichen. Sie lassen sich leicht aus den sie umschließenden Muskeln isolieren. Solche Cysten wurden getrocknet und zu einem weißlichen Pulver zerrieben. Aus dieser Trockensubstanz wurde das Gift mit physiologischer Kochsalzlösung ausgezogen. Die Substanz selbst löst sich dabei nur zu einem ganz geringen Teil. Dagegen gelingt es leicht, das Gift völlig aus ihr zu extrahieren. Zu diesem Zwecke wurde die Trockensubstanz in Kochsalzlösung etwa 1 Stunde geschüttelt, dann abzentrifugiert und filtriert. Die leicht trübe milchige Flüssigkeit enthält das Gift. Der Rückstand erwies sich als völlig ungiftig, wie mehrere Versuche zeigten, bei denen Kaninchen große Mengen davon unter die Haut gespritzt wurden. Als Stammlösung kam der Extrakt zur Verwendung, der gewonnen wurde, wenn 0,1 g Trockensubstanz mit 10 ccm Kochsalzlösung ausgeschüttelt wurde.

Wird die Menge Gift, die mit 1 ccm Kochsalzlösung aus 1 g Trockensubstanz gewonnen werden könnte, als konzentrierte Lösung betrachtet, so würde unsere Stammlösung eine Verdünnung von 1:100 darstellen. Allen im folgenden gemachten Angaben über die Konzentration der verwandten Lösungen liegt diese Berechnung zugrunde.

Um nun die Eigenschaften des Giftes festzustellen, wurde eine Reihe von Versuchen an Kaninchen ausgeführt. Dieses Tier ist, wie bereits bekannt war, äußerst empfindlich gegen das Gift. Subkutane und intravenöse Injektionen erwiesen sich gleich wirksam. Wir haben mit einer Ausnahme in allen folgenden Versuchen intravenöse Einspritzung angewandt. Die Dosis von 1:10000 war in den weitaus meisten Fällen tödlich. Selbst in der Verdünnung von 1:25000 erlagen in einigen Fällen Kaninchen dem Gift. Dagegen gelang es nicht mehr mit einer Dosis von 1:50000 den Tod herbeizuführen. Die Wirkung des Giftes läßt sich schon bald, nachdem es dem Tier einverleibt ist, an dessen Verhalten erkennen. Die Atmung ist bedeutend beschleunigt, die Temperatur sinkt, das Tier bekommt nach Verlauf weniger Stunden starke Diarrhoe. Der Eintritt des Todes erfolgt fast stets innerhalb 48 Stunden. Die kürzeste beobachtete Zeit, innerhalb deren ein mit 1:10000 intravenös behandeltes Tier verendete, betrug 4 Stunden, in ganz vereinzelten

[1]) Das Material, das reichlich zur Verfügung stand, wurde uns durch die Freundlichkeit des Obertierarztes am städtischen Schlachthofe zu Frankfurt a. M., Herrn Dr. J. Neubauer, besorgt. Wir möchten nicht versäumen, ihm auch an dieser Stelle für seine wertvolle Unterstützung bestens zu danken.



Fällen nahm die Erkrankung einen mehr chronischen Verlauf: Die Tiere fraßen nicht, nahmen bedeutend an Gewicht ab, und gingen erst nach einigen Tagen ein.

So erlag z. B. ein Kaninchen (Gewicht 1360 g) dem an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Dosis von 1 : 10000 gegeben worden war, erst am achten Tage nach der zweiten Einspritzung dem Gifte.

Es scheinen also Resistenzunterschiede immerhin eine gewisse Rolle zu spielen. Dagegen kommt das Gewicht der Tiere für die Wirkung des Giftes nur in beschränktem Umfange in Betracht.

Das zeigt der Ausfall eines Versuches, der mit drei Kaninchen unternommen wurde, die um je etwa 1000 g voneinander differierten. Das schwächste Tier (1030 g) ging 4 Stunden, das nächste (2100 g) 6 Stunden und das stärkste (3000 g) nachts zwischen der 12. und 18. Stunde nach der Injektion ein. Danach durften Gewichtsunterschiede der Kaninchen bei den Versuchen außer acht bleiben.

Die Sektion der verendeten Tiere ergab keinen typischen Befund. Der Darminhalt ist flüssig und der Magen und der Darm oftmals stark aufgetrieben.

So empfindlich Kaninchen gegen subkutane und intravenöse Einverleibung sind, so wenig reagieren sie auf das Gift, wenn es ihnen in den Magen gebracht wird. Kaninchen wurden wiederholt mit Quanten gefüttert, die bei intravenöser Injektion ausgereicht hätten, 1000 Tiere zu töten, ohne daß sich irgendeine Krankheitserscheinung eingestellt hätte. Das Gift wurde bei diesen Versuchen mittels Katheters direkt in den Magen des Tieres gebracht, das zuvor etwa 18 Stunden gehungert hatte.

In der Literatur wird eine Reihe von Tieren genannt, die sich im Gegensatz zu den Kaninchen gegen das Sarkosporidiengift völlig refraktär verhalten. Meerschweinchen, Ratte, Maus, Schaf, Hund, Huhn, Taube, Frosch, Sumpfschildkröte, Paramäcien werden in den verschiedenen Publikationen erwähnt. Wir haben außer der Mehrzahl dieser Tiere noch den Kanarienvogel [1]), den Hamster, die Katze und den Affen geprüft und unempfindlich gefunden. Die natürliche Immunität dieser Tiere beruht aber nicht auf einem in ihrem Serum vorhandenen Antitoxin, da ein solches nicht nachweisbar ist, wie folgender Versuch zeigt:

Sera verschiedener Tiere wurden mit dem Gift gemischt und $^1/_2$ Stundee bei Bruttemperatur gehalten. Kaninchen wurden mit solchen Mischungen gespritzt. Es erhielt:

---

[1]) Hierdurch wird eine Angabe berichtigt, die der eine von uns (E. Teichmann) in seiner früheren Arbeit auf S. 101 gemacht hat.



Kaninchen Nr.	Gewicht g	Giftdosis	Serum in ccm
1	1840	1 : 10000	0,1 vom Menschen
2	1710	1 : 10000	0,1 vom Pferd
3	1940	1 : 10000	0,1 vom Rind
4	2108	1 : 10000	0,1 vom Schaf
5	1750	1 : 10000	0,1 vom Meerschweinchen

Alle 5 Tiere verendeten in der Nacht nach der Injektion.

Auch das Serum sarkosporidiöser Schafe und Ziegen enthält keine Antikörper:

Ein Kaninchen (1830 g) erhielt 1 : 10000 Gift + 0,5 ccm Serum eines sarkosporidiösen Schafes. Ein zweites (2000 g) 1 : 10000 Gift + 0,5 ccm Serum einer sarkosporidiösen Ziege. Beide Tiere gingen in der üblichen Zeit ein.

Worauf nun die Unempfindlichkeit der genannten Tiere beruht, ist nicht zu sagen. Es scheint aber, daß allein das Kaninchen auf das Gift der Sarkosporidie reagiert. Da durch die oben angeführten Versuche nachgewiesen war, daß die natürliche Immunität nicht auf Antitoxine zurückzuführen ist, so war noch die Vorstellung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, ob nicht vielleicht das Serum des Kaninchens aus dem Sarkosporidienextrakt das Gift erzeugt. Wir haben daher eine bestimmte Menge des Giftes mit frischem Kaninchenserum bei 37° 3 Stunden digeriert und dann Meerschweinchen, die ja gegen das Gift allein unempfindlich sind, intravenös injiziert. Die Tiere zeigten keinerlei Erscheinungen. Es ist deshalb unwahrscheinlich, daß es sich bei der Vergiftung des Kaninchens durch das Sarkosporidientoxin um die Wirkung eines sekundär entstandenen Giftes handelt.

Es sei zunächst berichtet, wie sich das Gift physikalischen Eingriffen gegenüber verhält:

1. Darüber, daß das Gift unter der Einwirkung von Wärme seine Wirksamkeit verliert, liegen mehrere Angaben in der Literatur vor, die durch unsere Versuche bestätigt werden:

Eine Giftlösung z. B., die in der Konzentration von 1 : 200 1 Stunde auf 60° erwärmt und dann auf 1 : 2000 verdünnt wurde, war bei intravenöser Injektion von 2 ccm nicht imstande. ein Kaninchen (2610 g) zu töten.

Die so bewirkte Inaktivierung ist, wie dies ja auch von anderen Giften bekannt ist, nicht absolut, da große Mengen des auf 60° erhitzten Giftes noch toxisch wirken können.

2. Das durch eine Chamberlandkerze F filtrierte Toxin erwies sich als giftig; doch war gegenüber der ursprünglichen Lösung eine Abschwächung zu konstatieren.

3. Was die Haltbarkeit der Giftlösung anlangt, so wurde festgestellt, daß sie sich unter Toluol im Kühlschrank (bei 8 ° etwa) eine Zeitlang aufbewahren läßt.

III.

Aktive und passive Immunisierung.

Der Nachweis, daß es sich bei dem Gift der Sarkosporidien um ein Toxin im Sinne der Immunitätslehre handelt, läßt sich nur durch die Feststellung erbringen, daß aktive und passive Immunität vorhanden ist.

Die Immunisierung von Kaninchen gelingt ohne Schwierigkeit. Wir haben eine ganze Reihe von Tieren in der Weise behandelt, daß zunächst eine Dosis von 1:100000 subkutan injiziert wurde. Nachdem dies 8 Tage darauf wiederholt worden war, wurde nach abermal 8 Tagen die Dosis 1:10000 angewandt und ebenfalls nach weiteren 8 Tagen wiederholt. Mit Einhaltung immer desselben Zeitraumes wurden dann die Dosen auf 1:5000, 1:2500, 1:1000, 1:500, 1:250 und 1:100 verstärkt und jede von ihnen einmal wiederholt. Im Laufe eines Vierteljahres kann also ein Kaninchen die Fähigkeit erlangen, das Hundertfache der tödlichen Dosis zu ertragen. Dabei zeigen die Tiere keinerlei Symptome. Es empfiehlt sich aber nicht, die Dosen schneller zu steigern als angegeben wurde, da sonst leicht ein Mißerfolg eintreten wird.

Wir prüften nun das Serum immunisierter Kaninchen auf seinen antitoxischen Wert.

Das zu dem im folgenden wiedergegebenen Versuche verwandte Serum stammte von einem Kaninchen, das gegen die zehnfach tödliche Dosis immun geworden war.

Kaninchen Nr.	Gewicht g	Giftdosis	Kaninchenserum in ccm	Zeit und Temperatur	Ergebnis
1	1520	1 : 10000	0,00	½ Stunde bei 37°	am Tage nach der Injektion †
2	1090	1 : 10000	0,5 Norm.-S.		am Tage nach der Injektion †
3	1490	1 : 10000	0,001 Imm.-S.		nach 6 Stunden †
4	1370	1 : 10000	0,005 Imm.-S.		nach 6 Stunden †
5	1450	1 : 10000	0,01 Imm.-S.		am Leben
6	1730	1 : 10000	0,01 Imm.-S.		am Leben
7	1680	1 : 10000	0,05 Imm.-S.		am Leben

Die Mischungen hatten $^1/_2$ Stunde bei 37° gestanden. Der Versuch zeigt, daß 0,01 ccm des verwendeten Immunserums die Wirkung des Giftes in der Dosis 1:10000 aufhebt. Dagegen ist das normale Serum des Kaninchens, wie dieser und analoge Versuche zeigen, nicht befähigt, das Gift zu neutralisieren.

Das Blut eines anderen Kaninchens, das länger behandelt worden war als das vorerwähnte, lieferte ein Serum, dessen antitoxischer Wert gegen die zehnfache tödliche Dosis geprüft wurde.

Kaninchen Nr.	Gewicht g	Giftdosis	Kaninchen-serum in ccm	Zeit und Temperatur	Ergebnis
1	2430	1:1000	0,00	$^1/_2$ Stunde bis 37°	nach 9 Stunden †
2	2420	1:1000	0,05 Imm.-S.		vorübergehend Diarrhoe; am Leben
3	2380	1:1000	0,5 Imm.-S.		am Leben

Hier wurde also das Gift in der Dosis von 1:1000 durch 0,05 ccm Immunserum unwirksam gemacht. Das Auftreten von Diarrhoe bei Kaninchen Nr. 2 deutet darauf hin, daß mit dem verwandten Quantum Immunserum wohl gerade die Grenze erreicht war, unterhalb deren die Wirksamkeit des Serums erlöschen würde.

Die Prüfung des Antitoxins auf Thermoresistenz ergab, daß es, wie andere Antitoxine (Diphtherie-, Tetanus- usw. Antitoxin), die Erwärmung auf 60° verträgt.

Im Anschluß an die Titration des Serums wurde untersucht, ob das Gesetz der Multipla für das Sarkosporidiengift Geltung habe. Es stehen uns zu diesem Gegenstand eine große Zahl von Versuchsreihen zur Verfügung, aus denen folgendes Beispiel ausgewählt sei:

Kaninchen Nr.	Gewicht g	Giftdosis	Immunserum in ccm	Ergebnis
1	1830	1:1000	0,00	8 Stunden nach der Injektion †
2	1680	1:1000	0,5	am Leben
3	1730	1:500	1,0	am Leben
4	1770	1:200	2,5	am Leben
5	1830	1:100	5,0	am Leben

Wie zu ersehen ist, wurde für diese Versuche die Giftdosis 1:1000 genommen (zehnfach tödliche Dosis). Nach dem Ausfall des Versuches darf gesagt werden, daß das Gesetz der Multipla für das Gift der Sarkosporidien im strengsten Sinne Gültigkeit besitzt. Selbst die hundertfache Menge der tödlichen Dosis von 1:10000 kann durch ein entsprechendes Quantum Antitoxin neutralisiert werden.

Nachdem es so gelungen war, die Aufhebung der Wirkung des Giftes durch in vitro vollzogene Mischung mit Serum immunisierter Kaninchen zu erreichen, blieb zu untersuchen, ob sich die Neutralisierung auch im Tierkörper vollziehen könne.

Einem Kaninchen (1600 g) wurde 1:10000 Gift in die Randvene des einen Ohres injiziert, nachdem unmittelbar vorher 1 ccm Immunserum in die entsprechende Vene des anderen Ohres eingespritzt worden war. Das Tier blieb gesund. Ein weiterer Versuch sei in extenso wiedergegeben:

Kaninchen Nr.	Gewicht g	Giftdosis	Kaninchen-serum in ccm	Ergebnis
1	2420	1:1000	5 Normal-S.	4 Stunden nach der Injektion Diarrhöe, Temperaturabfall, Lähmung, in der Nacht †
2	2410	1:1000	5 Immun-S.	Keinerlei Erscheinungen
3	2190	1:1000	5 Immun-S.	5 Stunden nach der Injektion Diarrhöe, am folgenden Morgen vollständig normal

Obwohl also in diesem Falle die Giftdosis um das Zehnfache, die Menge des injizierten Immunserums gegen den ersten Versuch aber nur um das Fünffache verstärkt worden war, gelang es, das Gift im Tierkörper zu neutralisieren.

IV.

Wirkung des Giftes und des Immunserums im Reagenzglase.

1. Giftwirkung. Wir haben Versuche darüber angestellt, ob das Sarkosporidiotoxin im Reagenzglase auf rote Blutkörperchen der empfindlichen und natürlich-immunen Tiere wirkt. Es zeigte sich, daß zwischen den Blutkörperchen dieser Tierarten Unterschiede bestehen. Während nämlich die roten Blutkörperchen von Mensch, Hammel, Meerschweinchen und Pferd von diesem Gifte sehr stark zusammengeballt werden, erwies sich das Blut des empfänglichen Kaninchens dem Toxin gegenüber resistent. Die Erythrocyten desselben werden entweder gar nicht oder nur minimal agglomeriert. Zu einer festen schwer zerschüttelbaren Zusammenklumpung, wie sie bei den obenerwähnten Blutkörperchenarten zu beobachten ist, kommt es bei Kaninchenblutkörperchen nie. Es lag der Gedanke nahe, diese Tatsache zur Erklärung der Empfindlichkeit des Kaninchens und der natürlichen Immunität des Hammels, Meerschweinchens usw. heranzuziehen. Ein prinzipieller Unterschied in

der Verteilung des Giftes würde dann eintreten, wenn die Blutkörperchen das Toxin abfingen und so von lebenswichtigen Zentren abhielten. Wir dachten deshalb daran, daß das Kaninchen empfänglich ist, weil das Toxin nicht mit seinem Blute reagiert, während die anderen Tierarten eben dieser Eigenschaft ihre Immunität verdanken würden. Um diese Vorstellung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, stellten wir sogenannte Erschöpfungsversuche an. Wir digerierten zu diesem Zwecke die gleichen Mengen des Giftes einerseits mit gewaschenem Kaninchenblut, andererseits mit gewaschenem Hammelblut zweimal nacheinander, zentrifugierten die Erythrocyten ab und prüften die überstehende Flüssigkeit im Reagenzglase auf ihre Eigenschaft, Blutkörperchen zusammenzuklumpen, und im Tierkörper auf ihre Giftigkeit.

Versuch I.

Agglomeration der Erythrocyten verschiedener Tierspecies durch das Sarkosporidiotoxin,

Sarkosporidiotoxin vom 13. Januar, Verdünnung 1 : 200,

5 % Blutkörperchenaufschwemmungen von

1. Hammel
2. Kaninchen
3. Taube
4. Mensch
5. Meerschweinchen.

Die Blutkörperchen wurden zweimal mit physiologischer Kochsalzlösung gewaschen.

Versuchsanordnung	2 Stunden bei 37°				
	Kaninchen[1])	Hammel	Taube	Mensch	Meerschwein
1) 1,0 Gift + 0,0 Kslg. + 1,0 Blut	0	+++[2])	+++	+++	+++
2) 0,5 „ + 0,5 „ + „	0	++	+++	+++	+++
3) 0,25 „ + 0,75 „ + „	0	0	+++	+++	+++
4) 0,1 „ + 0,9 „ + „	0	0	+++	++	++
5) 0,5 $^1/_{10}$ „ + 0,5 „ + „	0	0	+++	+	+
6) 0,25 $^1/_{10}$ „ + 0,75 „ + „	0	0	+	0	+
7) 0,1 $^1/_{10}$ „ + 0,9 „ + „	0	0	+	0	0
8) — — 1,0 „ + „	0	0	0	0	0

[1]) Kaninchenblutkörperchen zeigen schon eine schwache Zusammenballung in Kochsalzlösungen, die um geringeres salzhaltiger sind, als ihnen entsprechende physiologische Salzlösung (0,75 %). Darauf ist bei derartigen Versuchen zu achten.

[2]) Erklärung der Bezeichnungen: +++ sehr starke Zusammenklumpung,
++ starke Zusammenklumpung,
+ nur ein Teil der Blutkörperchen agglomeriert.

Versuch II.

Erschöpfungsversuch:

Sarkosporidiengift 1:200 vom 12. Januar.
Hammelblut 5%, zweimal gewaschen.
Kaninchenblut 5%, zweimal gewaschen.

I. 4,0 ccm Gift + Bodensatz von 10,0 ccm Hammelblut wurden 1 Stunde bei 37° gehalten, dann zentrifugiert und die überstehende Flüssigkeit mit gleicher Menge Hammelblutkörperchen nochmals 1 Stunde bei 37° digeriert. Nachher zentrifugiert.

II. 4,0 ccm Gift + Bodensatz von 10,0 ccm Kaninchenblut. Dann wie I.

III. 4,0 ccm Gift + 0,0, aber stets unter denselben äußeren Bedingungen wie I und II.

Prüfung der Abgüsse auf ihre Fähigkeit, Hammel- und Taubenblutkörperchen zu agglomerieren.

Durch I und II werden die genannten Blutkörperchen nicht zusammengeballt.

1,0	Gift III	+ 0,0	Kslg.	+ 1,0	Hammelblut		+++
0,5	„	+ 0,5	„	+	„		+++
0,25	„	+ 0,75	„	+	„		++
0,1	„	+ 0,9	„	+	„		+?

Gegen Taubenblut erwies sich das Gift III gleichfalls wirksam. Tierversuch: Alle 3 Flüssigkeiten sind giftig und töten in der Menge 0,06 ccm (= dreifach tödliche Dosis) Kaninchen innerhalb einiger Stunden.

Die Versuche führten zu folgendem Resultat:

Nicht nur die Giftportion, die mit Hammelblutkörperchen behandelt war, sondern auch die mit Kaninchenblutkörperchen erschöpfte zeigte sich im Reagenzglase wirkungslos. Die Kaninchenblutkörperchen, die von dem Sarkosporidienextrakt nicht zusammengeballt werden, entziehen ihm trotzdem die agglomerierende Fähigkeit für Hammel- und Taubenblut. Der Tierversuch sodann lehrte, daß die Giftigkeit weder durch die Behandlung mit Kaninchen-, noch durch die Erschöpfung mit Hammelblutkörperchen nachweislich abgenommen hatte. Daraus muß der Schluß gezogen werden, daß die natürliche Immunität des Hammels und des Meerschweinchens nicht auf der beschriebenen Eigenschaft seiner roten Blutkörperchen beruht. Zweitens geht daraus hervor, daß der Stoff, der die Agglomeration der Erythrocyten herbeiführt, mit dem im Tierkörper wirksamen Gifte nicht identisch sein kann. Dafür sprechen auch die Hitze-Inaktivierungsversuche. Die agglomerierende Fähigkeit des Sarkosporidiotoxins bleibt nämlich nach der Erhitzung auf 60° voll wirksam; erst bei 80° geht sie zugrunde, während, wie oben mitgeteilt wurde, das Toxin in wässeriger Lösung bereits bei 60° zerstört wird.

2. **Immunserumwirkung.** Wir hatten bis jetzt über die antitoxische Natur des Immunserums berichtet und wollen uns nun seiner Prüfung auf andere Antikörper zuwenden. Als solche kommen in Betracht die Präzipitine und die sogenannten komplementbindenden Antikörper.

Die Untersuchung eines unserer Sarkosporidienantitoxine ergab, daß sich in ihm nur eine minimale Menge der präzipitierenden Antikörper vorfand.

Die Untersuchung desselben Serums auf komplementbindende Antikörper zeigte, daß in ihm eine nicht geringe Menge von solchen vorhanden war. Diese Antistoffe werden bekanntlich dadurch nachgewiesen, daß sie bei Anwesenheit ihres Antigens das Komplement unwirksam machen. Die Details und die Kontrollen sind aus beifolgendem Versuche zu ersehen, den wir einer Reihe anderer entnehmen.

Versuch III.

Sarkosporidienantitoxin vom 7. Januar, 1 Stunde bei 56° erhitzt.
Sarkosporidiengift 1:200 vom 9. Januar.
Frisches Meerschweinchenserum als Komplement 1fach lös. Dos. 0,2 $^1/_{10}$
2 „ „ „ 0,4 $^1/_{10}$ =
0,1 $^2/_5$ mit 2fach lös. Dos. des
Hammel-Kaninchenamboceptor Nr. 76 1fach lös. Dos. = 0,5 $^1/_{1000}$
2 „ „ „ = 0,1 $^1/_{100}$
Hammelblut 5%, zweimal gewaschen.
Frisches Hammelserum, $^1/_2$ Stunde auf 56° erhitzt.
Normales Kaninchenserum, 1 Stunde bei 56°.

Komplementbindungsversuch mit Sarkosporidienantitoxin und Gift.

Sarkosporidienantitoxin	Gift	Meerschweinchenserum	Kochsalzlösung		Hämolytischer Amboceptor	Blut
1) 0,1 ccm	+ 0,1 ccm	+ 0,1 $^2/_5$	+ 0,8	1 Stunde bei 37°	+ 0,1 $^1/_{1000}$	+ 1,0
2) 0,5 „ d. Verdünnung 1:10	+ „	+ „	+ 0,4		„	+ „
3) 0,4 „ „	+ „	+ „	+ 0,5		„	+ „
4) 0,3 „ „	+ „	+ „	+ 0,6		„	+ „
5) 0,2 „ „	+ „	+ „	+ 0,7		„	+ „
6) 0,1 „ „	+ „	+ „	+ 0,8		„	+ „
7) 0,2 „	+ 0	+ „	+ 0,8		„	+ „
8) 0,1 „	+ 0	+ „	+ 0,9		„	+ „
9) 0,1 „	+ 0	+ 0	+ 1,1		0	+ „
10) —	+ 0,2 ccm	+ 0,1 $^2/_5$	+ 0,8		+ 0,1 $^1/_{100}$	+ „
11) —	+ 0,1 „	+ „	+ 0,9		„	+ „
12) —	+ 0,1 „	+ 0	+ 1,1		0	+ „

Resultat:

1.	keine	Hämolyse,	starke	Agglutination	der	Blutkörperchen
2.	„	„	„	„	„	„
3.	„	„	„	„	„	„
4.	wenig	„	„	„	„	„
5.	mäßige	„	„	„	„	„
6.	sehr starke	„	„	„	„	„
7.	komplette	„				
8.	„	„				
9.	keine	„				
10.	komplette	„				
11.	„	„				
12.	keine	„	Agglutination.			

Auch mit einem anderen hämolytischen System (Pferdeblut + Pferde-Kaninchenamboceptor) erhielten wir dasselbe Resultat.

Die analoge Untersuchung des normalen Serums von Kaninchen ergab ein Fehlen der komplementbindenden Antikörper, ebenso waren im Sarkosporidienantitoxin Antikörper gegen Hammeleiweiß nicht nachweisbar. Dieser Kontrollversuch ist deshalb wichtig, weil er zeigt, daß die Komplementbindung mit Sarkosporidienextrakt nicht durch die Anwesenheit von Hammeleiweiß aus der Schlundmuskulatur zustande gekommen ist, sondern auf spezifische Stoffe der Sarkosporidien zurückgeführt werden muß. Die Bildung der komplementbindenden Antikörper kann uns nicht Wunder nehmen, da in unseren Extrakten Eiweißkörper nachweisbar sind. Vielleicht könnte man die Methode der Komplementbindung zur Identifizierung und Feststellung des Verwandtschaftsgrades der Sarkosporidien des Schafes, der Maus und des Schweines heranziehen, da sich diese bereits in anderen Gebieten als brauchbar erwiesen hat.

Aus dem angeführten Versuch ist außerdem zu entnehmen, daß das Antitoxin die agglomerierende Fähigkeit des Giftes nicht aufhebt, wie auch andere, zu diesem Zwecke angestellte Versuche gelehrt haben. Auch diese Tatsache spricht dagegen, daß das Toxin und der die Agglomeration bedingende Körper identisch sind. Durch Vorbehandlung von Kaninchen mit auf 60° erhitztem atoxischen Sarkosporidiotoxin werden Sera gewonnen, die reichlich komplementbindende Antikörper enthalten, aber keine Antitoxine.

Es liegt nun nahe, auch andere Protozoen auf die Anwesenheit toxischer Substanzen zu untersuchen. Das gilt insbesondere für Blutparasiten, die wir in reichlicher Menge rein zu gewinnen im-

stande sind.[1]) Wir sind daher mit Versuchen beschäftigt, das Verhalten von solchen unter den in dieser Arbeit entwickelten Gesichtspunkten zu prüfen.

Zusammenfassung.

1. Die Schafsarkosporidie enthält ein echtes Toxin (Sarkosporidiotoxin).

2. Das Sarkosporidiotoxin zeigt folgende Eigenschaften:
   a) es ist thermolabil;
   b) filtrabel;
   c) in physiologischer Kochsalzlösung löslich;
   d) nur für Kaninchen toxisch, nicht für andere Tiere; die natürliche Immunität dieser beruht nicht auf dem Gehalt ihres Serums an Antitoxinen.

3. Das Sarkosporidiotoxin erzeugt im Kaninchenorganismus Antitoxine:
   a) Kaninchen lassen sich immunisieren;
   b) durch ihr Serum läßt sich die Immunität passiv übertragen. Dies kann sowohl durch vorherige Mischung des Giftes mit dem Serum in vitro, als auch durch gleichzeitige Injektion beider in den Tierkörper demonstriert werden (Mischungs- und Heilversuch);
   c) das Gesetz der Multipla gilt für das Sarkosporidiotoxin und sein Antitoxin.

4. Das Sarkosporidiotoxin wirkt ausflockend auf die Blutkörperchen von Hammel, Meerschweinchen, Mensch, Pferd, Taube, dagegen nicht auf das Kaninchenblut.

5. Der Stoff, der die Ausflockung bedingt, ist mit dem Toxin nicht identisch, denn
   a) durch Digerieren mit Blutkörperchen läßt sich die ausflockende, nicht dagegen die toxische Komponente entfernen;
   b) die Giftigkeit nimmt bei der Erhitzung auf 60° ab, die Ausflockungsfähigkeit nicht;

---

[1]) Inwieweit unsere Methode mit der von Lange übereinstimmt, die in einer Anmerkung zu der Arbeit von Uhlenhuth und Mulzer „Über die experimentelle Impfsyphilis der Kaninchen“ (Berl. klin. Wochenschr. 1911 Nr. 15) angedeutet wird, können wir bei der Unbestimmtheit der dortigen Angaben nicht feststellen.

c) das Immunserum schützt gegen das Toxin, nicht gegen die Agglomeration.

6. Das Immunserum enthält komplementbindende Antikörper gegen Sarkosporidienextrakt.

Literaturverzeichnis.

1) Laveran, A. et Mesnil, F.: De la Sarcocystine toxine des Sarcosporidies. C. R. Soc. Biol. 1899 Vol. 51 Nr. 14.

2) Pfeiffer, L.: Die Protozoen als Krankheitserreger. 2. Aufl. S. 123 ff. Jena, Gustav Fischer.

3) Riebel und Behrens: Beiträge zur Kenntnis der Sarkosporidien. Centralbl. f. Bakt. Abt. 1 Bd. 35 Heft 3.

4) Teichmann, E.: Über das Gift der Sarkosporidien. Experimentelle Untersuchungen am Kaninchen. Arch. f. Protistenk. 1910 Bd. 20 S. 97 ff.

(Aus dem Königl. Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin.)

Chlamydophrys schaudinni n. sp.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von
Hermann Schüssler.

(Hierzu 3 Textfiguren.)

In einer im vorigen Heft dieses Archivs erschienenen Arbeit beschreibt M. Popoff die Kernteilung einer *Amoeba spec.* Offenbar handelt es sich hier aber nicht um eine Amöbe, sondern um eine Thecamöbe, und zwar eine *Chlamydophrys.* Da nach den Abbildungen Popoff's anscheinend dieselbe oder doch ähnliche Art vorliegt, mit deren Untersuchung ich gerade beschäftigt bin, sehe ich mich veranlaßt, schon jetzt einige Mitteilungen über die Kernteilung dieses Rhizopoden zu machen.

Das Material stammt aus einer Kultur, die Herr Prof. Hartmann aus dem Enddarm einer Eidechse angelegt hatte. In dieser Kultur wuchs zunächst zahlreich *Amoeba lacertae* Hartm.. Später trat auch *Chlamydophrys* auf, die sich schnell vermehrte und in kurzer Zeit die Amöben vollständig verdrängte. Bei der näheren Untersuchung stellte es sich bald heraus, daß es sich hier um eine neue Art handelte, die ich im folgenden unter dem Namen *Chlamydophrys schaudinni* kurz beschreiben möchte. Morphologisch hat *Chl. schaudinni* Ähnlichkeit mit der von Cienkowsky beschriebenen *Chl. stercorea.* Da jedoch einzig die Verhältnisse bei der Kernteilung ein zuverlässiges Merkmal für die Artbestimmung abgeben, ist es nicht möglich festzustellen, welche Art Cienkowsky vorgelegen hat. Da andererseits

die von SCHAUDINN [1]) beschriebene *Chl. stercorea* durch die Beschreibung der Kernteilung und des ganzen Lebenscyclus unzweideutig festgegelegt ist, hätte für letztere der alte Name *Chl. stercorea* CIENK. emer. SCHAUDINN zu gelten; für die von mir neu beschriebene Art bestimme ich den Namen *Chl. schaudinni.* Die Kulturen wurden zum Teil auf FROSCH's Amöbenagar, zum Teil auf Kaninchenkot gezogen. Die Präparate sind mit Sublimat-Alkohol fixiert und mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin gefärbt. Herrn Prof. HARTMANN bin ich für die freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit zu großem Dank verpflichtet. Die Zeichnungen verdanke ich der Güte der Frau Prof HARTMANN, der ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Chlamydophrys schaudinni hat eine ovale, etwa eiförmige Gestalt. Die Schalenmündung ist nicht wie bei *Chlamydophrys stercorea* CIENK. halsartig ausgezogen. Die Schale selbst ist dünn und vollkommen durchsichtig, doch tritt sie klar hervor, wenn sich das Plasma bei der Pseudopodienbildung oder infolge von Schrumpfung bei der Konservierung von der Wand zurückgezogen hat. Das Protoplasma ist sehr deutlich zonal gegliedert. Im hinteren Teil der Schale liegt der Kern, umgeben von dem feinwabigen Chromidialnetz. Den vorderen Teil der Schale nimmt ein grobvacuoliges Plasma ein, das die Pseudopodien bildet und die aufgenommene Nahrung verdaut. Auf der Grenze der beiden Plasmaarten liegt eine große Anzahl sehr stark lichtbrechender Kügelchen, die sich bei Fixierung von FLEMMING's Gemisch intensiv schwarz färben.

Der Kern ist groß, bläschenförmig und hat in der Mitte ein großes in der Ruhe kompaktes Caryosom. Der Außenkern ist von feinen Waben durchsetzt, in deren Knotenpunkten Chromatinkörnchen liegen (Fig. 1).

Kurz vor der Teilung wird das Caryosom stark vacuolig und löst sich schließlich ganz auf. Der ganze Kern wird dabei aufgebläht und nimmt erheblich an Umfang zu. Er zeigt jetzt eine gleichmäßig wabige Struktur mit zahlreichen Chromatinkörnchen (Fig. 2). Diese ordnen sich allmählich zu einer ringförmigen Äquatorialplatte an, während der übrige Kern gleichzeitig eine schwach streifige Struktur annimmt (Fig. 3). Es folgt nun die Teilung der Äquatorialplatte und die Tochterringe rücken nach den Polen des sich durchschnürenden Kernes. Hier ordnen die Chromosome sich wieder ziemlich regelmäßig an, und während nun der eine Kern in das inzwischen gebildete Tochtertier hinüberwandert, beginnt die Rekonstruktion der Caryosome.

[1]) Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 19.

Die Teilung bei *Chlamydophrys schaudinni* weicht also erheblich von der bei *Chl. stercorea* ab. Bei letzterer bleibt das Caryosom erhalten und übernimmt die motorische Funktion bei der Teilung. Es bildet eine stark ausgeprägte Spindel, um die sich die Chromosome zur Äquatorialplatte ordnen, und noch in den letzten Stadien der Teilung liegen die Tochtercaryosome deutlich gesondert neben den sich rekonstruierenden Kernen, in die sie erst ganz zuletzt einrücken. Wir haben es hier also mit einer dauernden Trennung der lokomotorischen und generativen Komponenten in Charyosom und Außenkern zu tun. Bei *Chlamydophrys schaudinni* dagegen wird das Caryosom gänzlich aufgelöst und findet offenbar bei der Bildung der Äquatorialplatte mit Verwendung. Auch sind bei *Chl. schaudinni* die Chromosome kleiner, körnchenartig, während

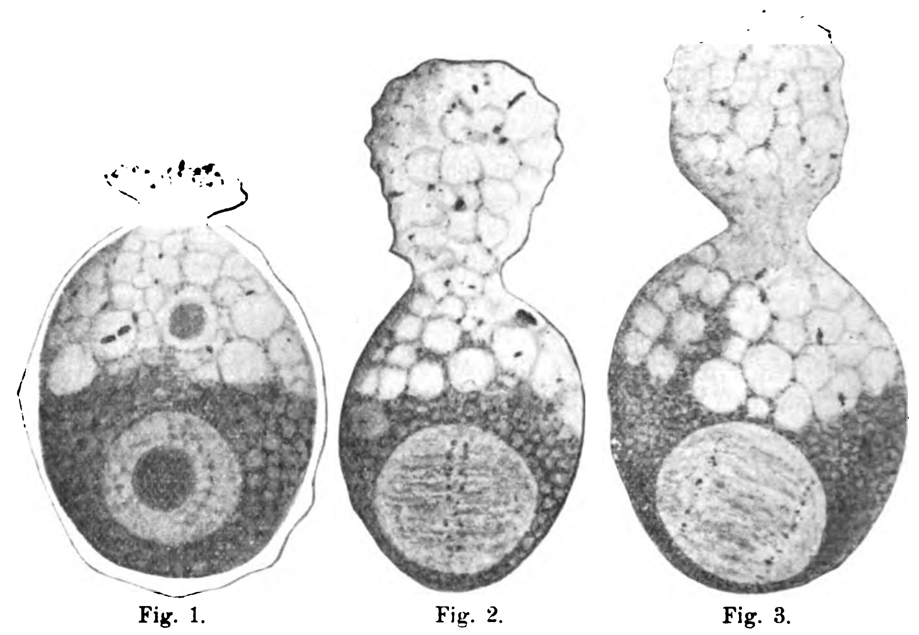


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Chlamydophrys schaudinni: Fig. 1 vegetative Form; Fig. 2 u. 3 Teilungsstadien. Zeiss Apochr. 2 mm, Comp. Oc. 12. Vergr. ca. 2000 : 1.

sie bei *Chl. stercorea* nach nachgelassenen Zeichnungen Schaudinn's stäbchen- oder fadenförmig sind.

Außer der oben beschriebenen Teilung kommt in meinen Kulturen allerdings noch ein etwas anderer Teilungsmodus vor, bei dem das Caryosom erhalten bleibt. Doch spielt es hier nicht die führende Rolle, die es bei *Chlamydophrys stercorea* spielt. Es wird allem An-

schein nach passiv durchschnürt und verteilt; zuweilen gleichzeitig mit der Äquatorialplatte, oft vor dieser, so daß dann zu beiden Seiten der Platte ein Caryosom liegt, ohne daß sich eine Beziehnng zur Teilung der Äquatorialplatte und des Kernes erkennen ließe. Ja ich habe auch Bilder gesehen, nach denen das Caryosom nach Art eines Nucleolus von dem einen Tochterkern übernommen wird, während der andere kein Caryosom erhält. Auch die Bildung der Tochtertiere ist nicht immer ganz die gleiche. Ob es sich hier um Teilungsmodifikationen bei derselben Species handelt oder um eine Mischkultur, weiß ich noch nicht. Ich hoffe darüber in der ausführlichen Arbeit noch berichten zu können. Auch bei *Chlamydophrys Schaudinni* kommen die von *Chl. stercorea* schon bekannten Plasmogamien in ausgedehntem Maße vor. Es verschmelzen hierbei nicht nur die Plasmaleiber, sondern vielfach auch die Kerne, so daß man Kerne mit 2—4 und mehr Caryosomen antrifft. Auch die Caryosome verschmelzen häufig noch, so daß nur die außerordentliche Größe des Kernes auf seine Entstehung aus einer Plasmogamie hinweist. Tritt ein plasmogamisches Tier in Teilung ein, so teilt sich meist nur ein Kern, oder die verschiedenen Kerne teilen sich doch ganz unabhängig voneinander. Zuweilen sieht man auch bei der Teilung eines plasmogamischen Kernes deutlich noch 2 Spindeln an die Äquatorialplatte parallel zueinander ansetzen.

Geschlechtliche Vorgänge konnte ich in meinen Kulturen noch nicht beobachten. Es findet nach einigen Wochen eine Bildung von Cysten statt, doch handelt es sich hier wohl nur um Schutzcysten. Denn entgegen den Angaben Schaudinn's für die Copulationscysten gehen diese Cysten an, wenn man sie auf einen neuen Nährboden bringt, während Fütterungsversuche mit Mäusen bisher ergebnislos blieben.

(Aus dem Königl. Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin.)

Prowazekia asiatica.

(Syn.: *Bodo asiaticus* CASTELLANI und CHALMERS.)

Von

Eugene R. Whitmore.

(Hierzu Tafel 18 und 1 Textfigur.)

CASTELLANI und CHALMERS (1910) beschrieben einen Flagellaten in frischen Präparaten aus flüssigen Stühlen von Fällen mit Ankylostomiasis. Gewöhnlich fanden sich zwei Formen, eine schlanke und eine große, mehr abgerundete. Sie hatten zwei Geißeln, eine Vorder- und eine Schleppgeißel, und an einigen Individuen fanden sich ein oder mehrere nach GIEMSA rot färbender Körner außer dem Kern im Protoplasma, dabei war eines dieser Körner oft dicht an demjenigen Pol des Flagellaten gelegen, von dem die Geißeln entsprangen. Obige Autoren schlugen die vorläufige Bezeichnung *Bodo asiaticus* vor.

Der Flagellat wuchs gut auf verschiedenen Medien. Prof. CASTELLANI war so freundlich, mir eine Kultur zu überlassen, und diese bildete das Ausgangsmaterial für die folgende Darstellung.

Zunächst möchte ich Herrn Prof. HARTMANN für die mir stetig gewidmete Aufmerksamkeit und Anregung, ohne die die vorliegende Arbeit nicht zustande gekommen wäre, vielmals danken.



Die genauen und schön ausgeführten Zeichnungen verdanke ich Frau Prof. HARTMANN, der ich ebenfalls meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Der Flagellat wächst fast auf jedem Nährboden gut. Notwendig ist nur die Gegenwart von Bakterien, die gleichzeitig nicht zu schnell wachsen dürfen, sonst überwuchern sie die Flagellaten und bringen diese zum Aussterben. Gewöhnlich verwandte ich MUSGRAVE's und CLEGG's alkalischen Agar unter Zusatz von geringen Mengen Eiweißwasser zur Kondensierung.

Die Ausstrichpräparate wurden mit Sublimat-Alkohol oder FLEMMING's Lösung fixiert und mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbt. Andere Färbungen wurden nur zu bestimmten Zwecken verwandt.

Das Chromatinkorn, das nach CASTELLANI und CHALMERS am vorderen Ende des Tieres gelegen sein soll, ist konstant. Es handelt sich um einen Blepharoplasten oder richtiger Kinetonucleus. Der Flagellat gehört also zu der neuen Gattung *Prowazekia*, wie sie von HARTMANN und CHAGAS (1910) definiert wurde, unterscheidet sich jedoch von *Prowazekia cruzi* (HARTMANN und CHAGAS) und auch von *Prowazekia parva* (NÄGLER 1910); der Name der Species bleibt also *asiatica*. Bezüglich des Verhältnisses der Gattung *Bodo* und *Prowazekia*, sowie die Berechtigung der letzten neuen Gattung sei auf die in dem gleichen Heft erscheinende Mitteilung von HARTMANN verwiesen.

Form. *Prowazekia asiatica* zeigt je nach dem Nährboden, auf dem es gewachsen ist, Abweichungen in der Form. In flüssigen Medien ist es oval und länglich, fast rund auf festen Medien. Bei der langen Form bemerkt man gewöhnlich, daß eine Seite fast flach ist, während die andere Seite stark gebogen erscheint (Fig. 1). Die Form wechselt ziemlich leicht und kann auf festen Medien sogar amöboid werden. Die langen Formen sind 10—16 μ lang, 5—8 μ breit; die runden Formen haben einen Durchmesser von ungefähr 8—10 μ. Sie ist demnach bedeutend größer als *Pr. parva.*

Plasma. Das Plasma zeigt eine zarte alveoläre Struktur und enthält, besonders am hinteren Ende, kleine Nahrungsvacuolen, in denen sich Nahrungsreste, wie Bakterien, befinden. Ich war nicht imstande, einen Mund zu finden, und habe die Nahrungsaufnahme nicht beobachtet. Es gibt keine kontraktile Vacuole.

Kerne. Hauptkern: Der Hauptkern, der am lebenden Tier sichtbar ist, liegt wohlgeformt gewöhnlich im vorderen Drittel des Körpers, hat ein großes Caryosom, eine breite Kernsaftzone und

eine deutliche Kernmembran. Ein Centriol liegt gewöhnlich verborgen in der dichten Masse des Caryosom. Es findet sich eine wechselnde Menge von Außenchromatin, die sogar eine deutliche Schicht innerhalb der Kernmembran bilden kann. Nicht selten bemerkt man eine kleine zentrale Masse oder Caryosom-(Centriol-)Rest, umgeben von einer hellen Zone, die durch den ursprünglichen Caryosomrand deutlich von der Kernsaftzone abgegrenzt ist (Fig. 5). In solchen Fällen findet sich eine erhebliche Menge von Chromatin in der Kernsaftzone, woraus hervorgeht, daß hier bis zu einem gewissen Grade derselbe cyclische Prozeß vorkommt, wie er von Hartmann (1908) für den Kern der *Ent. tetragena* sowie anderer Protozoen beschrieben wurde. Bei *Pr. asiatica* stellt dies wahrscheinlich eine Vorbereitung zur Encystierung dar, wobei das vegetative Chromatin vermutlich aus dem Caryosom in das Plasma wandert und dort resorbiert oder ausgestoßen wird.

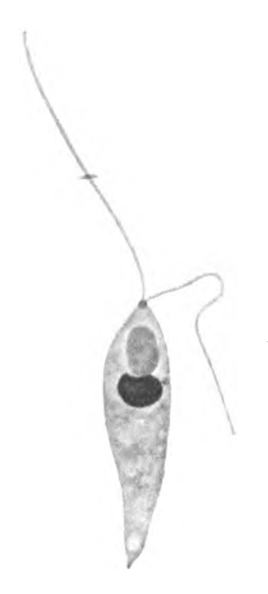
Blepharoplast. Der Blepharoblast oder Kinetonucleus liegt am vorderen Ende, gewöhnlich etwas unter der Oberfläche. Die Größe schwankt sehr, ebenso die Form, die allerdings gewöhnlich einer Birne gleicht. Eine sehr gewöhnliche Form ist am vorderen Ende geschwollen und hinten griffförmig, wo sie oft durch eine Fibrille mit einem Chromatinkörnchen verbunden zu sein scheint, das neben dem Hauptkern liegt (Fig. 3). Dadurch kann das Bild einer Blepharoplastteilung entstehen. Wie wir jedoch später sehen werden, kommt dieser Struktur eine ganz andere Bedeutung zu. Der Geißelkern ist von einer schmalen hellen Zone umgeben, die nicht immer sichtbar ist. Oft erscheint diese Zone von einer zarten Membran umgeben. Der Blepharoplast färbt sich intensiv mit Heidenhain's Hämatoxylin, und man kann ihn ganz intensiv gefärbt erhalten, wenn der Hauptkern schon vollständig entfärbt ist.

Mit Unna's Polychromen-Methylenblau und Delafield's Hämatoxylin färbt sich der Kinetonucleus wie ein Kern und nicht wie ein metachromatischer Körper. Mit Langhans', Best's und Lubabsch's Methoden für Glykogen färbt er sich wie ein Kern und nicht wie Glykogen. Er färbt sich auch genau so wie der Hauptkern mit Methylgrün.

Zum Vergleich färbte ich *Bodo lacertae* nach derselben Methode. Der Nebenkörper (Chromidium der gametoiden Generation nach v. Prowazek) färbt sich hier nach Delafield, Unna und Best etwa so wie das Plasma und zeigt nichts Besonderes. Die Langhans-Methode zeigt uns einen deutlichen Unterschied zwischen dem Nebenkörper und dem Kern, insofern letzterer hellrot ist, während der Nebenkörper ein gelbliches Aussehen zeigt, fast ungefärbt erscheint und keine Spur

von Rot aufweist. Nach LUBARSCH's Gentianaviolett-Methode, die im wesentlichen eine Karmin- mit nachfolgender Gramfärbung darstellt, wird der Unterschied zwischen Nebenkörper und Kern sehr schön gezeigt (Textfig. A). Der Kern sowie das Basalkorn färben sich hellrot, während der Nebenkörper eine tief violette Färbung annimmt. (Ein kleines rot gefärbtes Körnchen, wahrscheinlich Nahrung, liegt dicht am Nebenkörper.)

Wir bemerken denselben Farbenunterschied zwischen dem Nebenkörper und dem Kern, den wir zwischen den grampositiven und gramnegativen Bakterien finden, die stets im Gesichtsfelde zerstreut vorhanden sind. Bei *Bodo lacertae* ist somit der Nebenkörper keine metachromatische Substanz. Wenn er auch nicht aus Glykogen besteht, so ist er doch wahrscheinlich aus einer glykogenähnlichen Substanz zusammengesetzt. Zweifellos stellt er eine vom Kern von *Bodo* und dem Kinetonucleus von *Prowazekia* ganz verschiedene Substanz dar.



Textfig. A. *Bodo lacertae*. Glykogenfärbung nach LUBARSCH. Kern und Basalkorn rot, Nebenkörper (Chromidien) blau.

Der Bewegungsapparat steht in engem Zusammenhange mit dem Kinetonucleus. Die zwei Geißeln entspringen ganz vorn aus zwei Basalkörnern (Fig. 2), die oft so nahe aneinander liegen, daß sie wie ein einziges aussehen. Eins kann auch über dem anderen liegen. Oft ist es aber möglich, zu erkennen, daß diese beiden Körner durch eine Fibrille verbunden sind und daß eines von ihnen wiederum durch eine Fibrille mit dem Kinetonucleus zusammenhängt. Von den beiden Geißeln ist die kürzere nach vorn gerichtet, während die andere, nach hinten, den Körper entlang zieht, wie eine Schleppgeißel; doch ist sie im Gegensatz zur Gattung *Trypanoplasma* nicht mit letzterem verbunden.

Von dem hinteren griffförmigen Teile des Kinetonucleus verläuft eine Fibrille nach dem hinteren Ende des Tieres, wo sie oft in ein kleines Chromatinkörnchen endet (Fig. 4). Diese Fibrille läuft immer der gebogenen Seite des Körpers entlang; ihr kommt augenscheinlich eine formbestimmende Bedeutung zu. Die Fibrille wird meist bei der Fixierung zerstört, zieht sich dann zu einem oder mehreren Chromatinkörnchen zusammen, die man fast überall im Plasma finden kann, gewöhnlich aber gerade hinter dem Blepharoplasten, wodurch der oben beschriebene Eindruck einer Blepharoplastteilung hervorgerufen wird. Diese Fibrille ähnelt den von JOLLOS (1910)

beschriebenen Fibrillen von *Trypanoplasma helicis*; somit steht also die *Pr. asiatica* unter den beschriebenen *Prowazekia*-Formen den Trypanoplasmen mit am nächsten, da bei *Pr. cruzi* nach Hartmann und Chagas, sowie bei *Pr.* (*Bodo*) *ovata* nach Dangeard (1910) und Alexeieff (1911) keine derartigen Fibrillen sich finden.

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung geschieht durch Zweiteilung. Dabei kann sich der Hauptkern vor dem Blepharoplasten teilen, aber gewöhnlich scheint es umgekehrt.

Bei der gewöhnlichen Art der Teilung (Fig. 9—20) des Hauptkernes wird das Caryosom lockerer, und nicht selten kann man ein zentrales Korn (Centriol) sehen (Fig. 6). Dann vermehrt sich das Außenchromatin und ein Korn (Centriol) wird auf einer Seite des Caryosoms ausgestoßen und abgeschnürt (Fig. 9). Dieses Korn teilt sich in zwei (Fig. 10), und das Außenchromatin sammelt sich in einer Masse, die den Caryosomrest nach einer Seite verdrängt. Beide Teile des Kerns sehen wir dann nebeneinander liegen (Fig. 11 u. 12). Die zwei Körnchen verlieren sich in der Masse des Außenchromatins, das sich nunmehr verlängert und eine diffuse, an den Polen abgerundete „Zentralspindel" bildet. Der Caryosomrest umgreift nun hakenförmig die Zentralspindel in ihrer Mitte und bildet sich so zur Äquatorialplatte (Fig. 13—15). Diese zeigt schon früh den Beginn einer Teilung in zwei seitliche Hälften (Chromosomen?), worauf eine Spaltung derselben einsetzt (Fig. 17—19).

Durch scharfe Differenzierung wird diese Teilung der Äquatorialplatte in seitliche Hälften gut sichtbar. Gleichzeitig treten die beiden Körnchen (die Centriole), die schon früher vom Caryosom abgeschnürt wurden, an den Spitzen des sich teilenden Kernes zutage (Fig. 16).

Indem die Äquatorialplatte sich teilt, trennen sich die Tochterkerne schnell, und zwischen beiden bemerkt man oft eine lange Centrodesmose (Fig. 20).

Im Tochterkern wird das Chromatin bald restituiert. Man kann also selten ein Tier mit zwei getrennten Hauptkernen finden, bei dem die Kernelemente gesondert sind, wie es Hartmann u. Chagas für *Tr. cruzi* beschrieben haben. Fast stets liegt das Caryosom im Zentrum, wo es von der klaren Kernsaftzone umgeben ist, die eine geringe Menge von Außenchromatin enthält (Fig. 21 u. 23).

Selten nur scheint der Hauptkern sich durch Promitose zu teilen (Fig. 22). Es ist dies wahrscheinlich eine abgekürzte Art der Teilung, die etwa eintritt, wenn aus irgendeinem Grunde, z. B.

bei gesteigerter Assimilation, die erste Art der Teilung nicht stattfinden kann.

Die hier beschriebene Kernteilung ist somit dieselbe, wie sie zuerst von HARTMANN und CHAGAS (1910) für *Pr. cruzi*, dann von DANGEARD (1910) und von ALEXEIEFF (1911) für *Pr.* (*Bodo*) *caudatus* beschrieben wurde. Die ersten Autoren hatten zwar wegen Fehlens der Anfangsstadien über die Entstehung der Zentralspindel und Äquatorialplatte keine richtige Vorstellung gewinnen können, was DANGEARD und besonders ALEXEIEFF, dessen Abbildungen die DANGEARD's an Genauigkeit übertreffen, für ihr Objekt richtig erkannt hatten. Dagegen ist den letzteren Forschern das Vorhandensein und Verhalten des Centriols entgangen. Das Ausstoßen eines Centriols, das sich dann teilt und in engstem Zusammenhang mit der Kernteilung zu stehen scheint, ist von HARTMANN und CHAGAS (1910) an Hämogregarinen beobachtet worden, nur daß bei letzteren der Caryosomrest zugrunde geht, während derselbe bei *Pr. asiatica* die Äquatorialplatte bildet.

Diese heteropole Teilung des Caryosoms, durch die ein kleines Korn abgeschnürt wird, das sich dann seinerseits teilt und bei der Kernteilung die Rolle des Centriols übernimmt, wurde bei einer Anzahl von Protisten gefunden (HARTMANN 1911). Das abgeschnürte Korn ist die lokomotorisch-generative Kernkomponente, der Caryosomrest ist die idiochromatische. Der Kern von *Pr. asiatica* ist also ein Pseudocaryosomkern (nach der Benennung von HARTMANN 1911), und die Äquatorialplatte wird vom Caryosomchromatin gebildet.

Der Blepharoplast teilt sich durch Promitose (Fig. 7 u. 8). Die Fibrille scheint zugrunde zu gehen, während die Geißeln erhalten bleiben, aber auch verschwinden können. Einmal wurde auch ein deutliches Mitosestadium gefunden (Fig. 7), ähnlich wie es JOLLOS bei *Trypanoplasma helicis* beschrieben hat. Die Basalkörner bleiben an einem der Tochterblepharoplasten haften. Der andere Tochterblepharoplast produziert neue Basalkörner und Geißeln durch heteropole Teilung. Die promitotische (oder mitotische) Teilung und die Farbreaktionen dieses Blepharoplasten lassen keinen Zweifel an seiner echten Kernnatur.

Das Plasma teilt sich sehr schnell, nachdem die beiden Kerne sich geteilt haben (Fig. 21). Da nun das Tier gewöhnlich bei der Kernteilung kugelig ist, läßt sich schwer sagen, ob es sich um eine Längs- oder Querteilung handelt.

Cysten. Auf flüssigen Medien stirbt *Pr. asiatica* gewöhnlich in etwa 2 Wochen aus, ohne überhaupt Cysten zu bilden. Auf Agar jedoch entstehen solche regelmäßig (ungefähr 6—7 μ im Durchmesser)

in etwa 7—10 Tagen; sie leben jedoch nicht lange. Gewöhnlich färben sich die Cysten nicht mehr nach 3 Wochen und wachsen bei Überpflanzung nicht weiter. Einmal gelang es mir jedoch, von Cysten, die 26 Tage alt waren, eine Kultur zu gewinnen. Die Geißeln finden sich noch in diesen Cysten, also ganz wie bei *Prowazekia cruzi* nach Hartmann u. Chagas und im Gegensatz zu *Pr. parva* nach Nägler (Fig. 24). Beim Übertragen lebender Cysten auf geeignete Media bersten die Cysten in ungefähr 20 Minuten, die Tiere dringen heraus und schwimmen lebhaft umher. Obgleich ich wiederholt diese Cysten auf das Vorkommen von Autogamie oder Copulation zur Zeit der Encystierung und nach Verlassen der Cyste untersucht habe, konnte ich doch niemals den geringsten Anhaltspunkt hierfür feststellen. Die Cysten erscheinen lediglich als Dauercysten. Werden sie in Bouin's Flüssigkeit fixiert und mit Polychromen-Methylenblau gefärbt, so sieht man außer dem blaugefärbten Blepharoplasten und Hauptkern mehrere weinrote Massen innerhalb des Körpers der Cyste. Ihrer Farbreaktion nach halte ich diese Massen nicht für Parasiten, sondern für metachromatische Körper, die wahrscheinlich von dem vegetativen Chromatin abstammen, von dem oben gesagt wurde, daß es vom Caryosom in das Plasma abgegeben wurde, wenn das Tier sich zu encystieren beginnt.

Pr. asiatica unterscheidet sich also von *Pr. parva* in der Größe und in der Beibehaltung der Geißeln im encystierten Zustande; von *parva* und *cruzi* unterscheidet es sich aber durch den mit dem Blepharoplasten verbundenen Fibrillenapparat.

Martini (1910) berichtete über eine *Prowazekia* aus Tsingtau, die er für *cruzi* hält. Da er jedoch dieselbe nicht genauer beschrieben hat, ist es unmöglich zu sagen, ob die Tsingtau-*Prowazekia* identisch mit der *Pr. asiatica* oder *cruzi* ist.

Literaturverzeichnis.

ALEXEIEFF, A. (1911): Sur la morphologie et la division de Bodo caudatus (DUJ. STEIN. C. R. Soc. de Biol. T. 70.

CASTELLANI, A. and CHALMERS, A. J. (1910); Note on an intestinal flagellate in man. Phil. Journ. of Sc. Vol. 5.

DANGEARD, P. A. (1910): Études sur le developpement et la structure des organismes inférieurs. Le Botaniste. XI. Serie.

HARTMANN, M. (1908): Eine neue Dysenterieamöbe, Entamoeba tetragena. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Beil. 5.

— (1911): Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena.

HARTMANN, M. und CHAGAS, C. (1910): Flagellatenstudien. Mem. Inst. Oswaldo Cruz Bd. 2.

— — (1910): Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an Schlangenhämogregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 20.

JOLLOS, V. (1910): Bau und Vermehrung von Trypanoplasma helicis. Arch. f. Protistenk. Bd. 21.

MARTINI, E. (1910): Über Prowazekia cruzi und ihre Beziehungen zur Ätiologie von ansteckenden Darmkrankheiten zu Tsingtau. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 67.

NÄGLER, K. (1910): Prowazekia parva. Arch. f. Protistenk. Bd. 21.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates in Höhe des Objekttisches nach mit Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten entworfen. Vergr. ca. 2600 : 1. Zeiss Apochr. Obj. 2 mm und Comp. Oc. 18.

Fig. 1. Gewöhnliche Form von *Pr. asiatica.*

Fig. 2. Die zwei Basalkörnchen sind deutlich.

Fig. 3. Der Blepharoplast ist nach hinten grifförmig ausgezogen. Die Fibrille ist zerrissen und man sieht nur noch ein kleines Körnchen hinter dem Blepharoplasten.

Fig. 4. Die Fibrille läuft vom Blepharoplasten nach dem hinteren Ende, wo sie in ein kleines Körnchen endigt.

Fig. 5. Ein kleiner Caryosomrest (Centriol) ist von einer hellen Zone umgeben. Viel Chromatin in der Kernsaftzone.

Fig. 6. Vorbereitung zur Teilung. Das Caryosom ist groß und locker und ein zentrales Körnchen (Centriol) ist sichtbar.

Fig. 7. Blepharoplast in Mitose.

Fig. 8. Teilung des Blepharoplasten fast vollendet.

Fig. 9—20. Teilung des Hauptkernes.

Fig. 9. Heteropole Teilung des Caryosoms mit Abschnürung eines Körnchens (Centriol). Außenchromatin vermehrt.

Fig. 10. Dieses Körnchen teilt sich in zwei. Große Menge von Außenchromatin. Caryosomrest nach der Seite verdrängt.

Fig. 11 u. 12. Außenchromatin und Caryosomrest liegen beieinander als zwei deutliche Massen. Die Körnchen verlieren sich in der Masse des Außenchromatins

Fig. 13—15. Die Masse des Außenchromatins verlängert und teilt sich. Der Caryosomrest liegt zwischen den beiden Hälften des Außenchromatins. In Fig. 15 teilt sich auch der Blepharoplast.

Fig. 16. Stark entfärbtes Präparat. Das Außenchromatin erscheint als eine Spindel. Der Caryosomrest bildet die Äquatorialplatte, die zwei seitliche Massen (Chromosomen?) zeigt. Ein Körnchen (Centriol) an jedem Pole der Spindel.

Fig. 17. Die vom Caryosomrest gebildete Äquatorialplatte ist in zwei seitliche Hälften geteilt.

Fig. 18 u. 19. Spaltung der Äquatorialplatte. In Fig. 18 war der Blepharoplast geteilt und ein Tochterblepharoplast lag über dem Hauptkern. Er wurde in der Figur ausgelassen, um den Hauptkern nicht zu bedecken.

Fig. 20. Teilung des Hauptkernes fast vollendet. Eine Fibrille (Centrodesmose) verbindet noch die beiden Tochterkerne.

Fig. 21. Das Plasma ist in Teilung begriffen.

Fig. 22. Hauptkern in Promitose.

Fig. 23. Tier mit zwei aneinanderliegenden Hauptkernen.

Fig. 24. Cyste mit erhaltenen Geißeln.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.


32101 074861533

